Marc St-Marseille
Jean-Bruno Lapointe

LA GESTION DES ÉQUIPEMENTS

GUIDE POUR LA PME

VERS L'ENTRETIEN PRÉVENTIF

Association paritaire
pour la santé et la sécurité du travail
Secteur fabrication de produits en métal
et de produits électriques

LA GESTION DES ÉQUIPEMENTS

Voulez-vous corriger ces situations ?

VERS L'ENTRETIEN PRÉVENTIF

La gestion désorganisée des priorités

Le temps perdu à trouver les problèmes

L'insécurité et l'argent qui dort en inventaire

Le désordre et la méconnaissance des équipements

Les arrêts et pertes de production

Le dilemme : réparer ou investir ?

et ressembler davantage à ceci ?

Tournez le rabat

LA GESTION DES ÉQUIPEMENTS

VERS L'ENTRETIEN PRÉVENTIF

Marc St-Marseille
Jean-Bruno Lapointe

Maquette et mise en pages
Marc St-Marseille

Conception graphique
Hélène Camirand

Illustrations
Roxane Fournier

Correction
Raymond Dignard
Mariette Paré

Impression
Imprimerie Quebecor Lebonfon

Remerciements
Ce document est le résultat des travaux d'un groupe de concertation dont nous tenons à remercier les participants pour leur large contribution:

M. Gérard Bilodeau du MICST,
M. Jean Daigneault du Groupe Progima,
M. Mario Duhaime de Brospec,
M. Roger Gaudet de la CSST,
M. André Lamontagne de Lead Expert Conseils,
M. Michel Ledain de GRS International,
M. Ghislain Pelletier de Camoplast ainsi que
M. Pierre Lamoureux de l'A.S.P. Métal-Électrique.

Nous tenons également à remercier les personnes suivantes pour leurs commentaires et leurs suggestions:

M. René Beaudry d'Infasco,
M^me^ Nathalie Fortier de Claude Néon,
M. Gabriel Gagné de Technologies SDS,
M. Carl Girard de Transformateurs Pioneer,
M. René Labossière de la CSST,
M. Christian Montbourquette d'Air Liquide,
M. Richard Parenteau du Groupe Progima,
M. Jacques Primeau de Ressorts Primeau
ainsi que M. Martin Bilodeau, étudiant à l'École de technologie supérieure.

La réalisation de ce document a été financée par l'A.S.P. Métal-Électrique. Les conclusions et les recommandations sont celles des auteurs.

La reproduction des textes est autorisée pourvu que la source en soit mentionnée et qu'un exemplaire nous soit adressé à :
Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail - Secteur fabrication de produits en métal et de produits électriques
6705, rue Jean-Talon Est, bureau 201
Saint-Léonard (Québec) H1S 1N2

Tous droits de traduction réservés
©1997 Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail
Secteur fabrication de produits en métal
et de produits électriques

ISBN 2-921360-01-3

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1997

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Canada, 1997

Table des matières

Préface . . . . . **V**

Avant-propos . . . . . **VII**

Chapitre 1 - Comment aborder l'entretien **1**

- Les objectifs de l'entretien 1
- Les missions 3
- Le but visé 4
- Les économies directes 5
- les avantages 6

Chapitre 2 - Le rôle stratégique de l'entretien **9**

- Les types d'entretien 9
- L'entretien correctif 11
- L'entretien préventif 12
- Les analyses prédictives 14
- Les fonctions de l'entretien 16

Chapitre 3 - PHASE I: Structurer la gestion des interventions **19**

- Étape 1: Inventorier et codifier les équipements 19
- Étape 2: Gérer efficacement les achats 22
- Étape 3: Gérer efficacement le travail 28

Chapitre 4 - PHASE II: Élaborer un programme d'entretien préventif **35**

- Étape 4: Compiler les fiches techniques des équipements 36
- Étape 5: Choisir les équipements à inclure dans le programme 43
- Étape 6: Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements . . . 44
- Étape 7: Structurer le dossier d'entretien des équipements 47

Chapitre 5 - PHASE III: Implanter le programme d'entretien préventif **57**

- Étape 8: Élaborer les bons de travail préventif 58
- Étape 9: Planifier les travaux d'entretien 60
- Étape 10: Contrôler l'inventaire des pièces de rechange 63
- Étape 11: Assurer le suivi et l'évaluation du programme 66
- La formation du personnel 70
- L'informatisation 71

Conclusion **73**

Ressources utiles **75**

Définitions **76**

Références bibliographiques **79**

Préface

Ce guide se veut le résumé d'une démarche pratique qui intègre trois grands principes:

- *la simplicité*
- *l'efficacité*
- *la responsabilisation.*

Toutes identifiées comme clés de succès dans la fonction "gestion des équipements".

Discutée et validée via une quarantaine d'intervenants et d'une vingtaine d'entreprises, cette démarche est l'aboutissement de trois ans de travail. La démarche ayant été entièrement validée sur le plancher dans notre usine (70 travailleurs et plus de 100 machines diverses), nous parlons donc ici d'une démarche pratique, testée et fonctionnelle qui simplifie énormément les relations entre les départements et qui assure une action prompte et efficace tout en diminuant la tâche des gestionnaires de près de 50%.

Si les conclusions et les solutions semblent surprenantes à certains égards, il faut dire que nous en avons évalué chaque aspect et conservé seulement la valeur ajoutée tout en éliminant la duplication tant au niveau papier que sur informatique.

Ainsi mise en rapport avec les autres fonctions dans l'entreprise, la "maintenance" n'est qu'une partie d'un tout qui se veut la gestion des équipements. Cette fonction globale intègre la gestion des budgets d'entretien, la distribution d'information, le support à la mission d'entreprise, la conformité à l'environnement corporatif (convention collective, santé et sécurité du travail, environnement, ...).

C'est donc un grand plaisir de partager avec vous notre vision!

Jean-Bruno Lapointe

GRS International Inc.

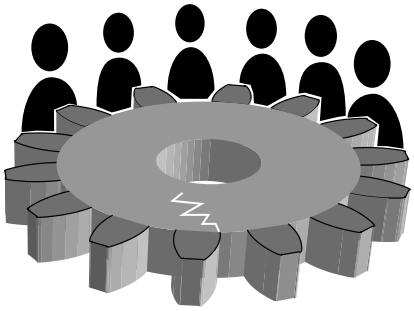
Avant-propos

La fonction entretien au sein d'une entreprise est souvent méconnue, sous-estimée voire méprisée et jugée trop coûteuse pour toutes sortes de raisons qui tiennent davantage de perceptions non fondées. Cependant, l'entretien prend une importance croissante et se révèlera dans les années qui viennent une des fonctions clés de l'entreprise. On a qu'à penser aux différentes tendances vers un degré plus élevé d'automatisation et une complexité accrue des machines. Ceci ne fait que renforcer les besoins d'une entreprise d'avoir une approche formelle et structurée concernant la fonction entretien.

De plus, pour répondre aux exigences de la compétitivité, les entreprises de fabrication doivent exploiter économiquement leurs outils de production avec le double souci de la sécurité et de la qualité du produit. D'ailleurs, des exigences relatives à l'entretien sont mentionnées dans les normes ISO 9000. Dans ce contexte, le rôle de la fonction maintenance prend une dimension encore plus importante. Elle permet d'augmenter la disponibilité des équipements à la production, de stabiliser la qualité par des ajustements périodiques et de contribuer à la réduction des accidents par le maintien adéquat du niveau de sécurité des équipements.

Actuellement sur le marché, il existe plusieurs consultants en entretien et plusieurs fournisseurs de logiciels d'entretien préventif mais ceux-ci proposent, pour la plupart, des systèmes complexes, dispendieux et souvent mal adaptés aux besoins des PME. Le présent guide vise à combler ce vide en offrant une démarche simple et flexible pour les petites et les moyennes entreprises qui veulent gérer efficacement leurs équipements.

Ce guide est issu d'un travail de concertation entre différents intervenants tous sensibilisés par une telle approche. La collaboration des membres du groupe de concertation a permis d'unir les efforts et les expériences diverses de chacun dans un but commun, soit une meilleure gestion des équipements et l'implantation graduelle de l'entretien préventif.

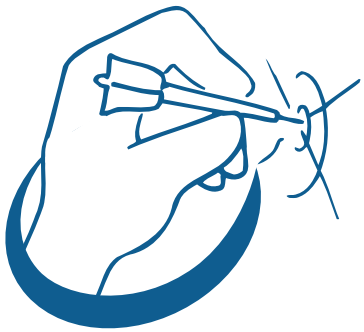


L’objectif général du guide est de présenter une démarche de gestion efficace des équipements adaptée aux besoins des PME et axée d'abord sur la simplicité d'opération et sur la facilité d'implantation.

Les objectifs spécifiques sont:

- développer un guide de démarrage (starter's kit) permettant aux PME de monter, étape par étape, un système d'entretien préventif et de gestion des équipements;
- développer différents formulaires universels pouvant être adaptés quelque soit la machine ou l'équipement: fiche technique, fiche d'entretien, fiche historique, bon de travail, etc;
- valider le système conçu auprès des intervenants en santé et en sécurité du travail, notamment la CSST qui exige de plus en plus des programmes d'entretien préventif sur certains équipements;
- répondre à la fois aux exigences des normes ISO 9000 concernant l'entretien, pour les entreprises désirant être certifiées;
- satisfaire également d'autres besoins de l'entreprise concernant par exemple: les assurances, le marketing, les achats, les clients, les plans d’aménagement, la production, etc.

Chapitre 1



Comment aborder l'entretien

Un problème de base: les relations avec la production

Il existe souvent des conflits, le plus souvent implicites, entre la production et l'entretien. Les responsables de la fabrication sont des utilisateurs exigeants de l'équipement car ils sont chargés quantitativement et qualitativement de «sortir la production» et ils subissent ainsi les contraintes du court terme. Par contre, les responsables de l'entretien ont à leur charge le patrimoine technique de l'entreprise, c'est-à-dire l'état et la conservation des outils de production et ceux-ci doivent au contraire avoir une vision à moyen et à long termes.

Entretenir pour mieux produire

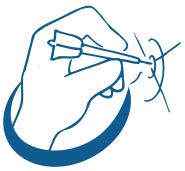
Afin de rallier ces deux réalités sur un objectif commun, la compétitivité de l'entreprise, il devient alors impératif de positionner l'entretien à la place qui lui revient, soit l'une des grandes fonctions de productivité pour l'entreprise. L'époque des services entretien/dépannage qui sont dépendants de la production est révolue. On ne peut assumer un programme de fabrication sans tenir compte des possibilités des équipements. Le service d'entretien est donc très lié à la production et il faut qu'il participe aux définitions des programmes et à leur planification.

Objectifs clairs et mandats

L'intégration de l'entretien aux autres fonctions de production de l'entreprise doit se réaliser sur la base d'un partenariat où les responsabilités entre l'entretien et la production sont bien définies. Pour aider les entreprises à réaliser cette démarche, il faut nécessairement que la haute direction s'implique et définisse des objectifs clairs et des mandats.

Par exemple, les objectifs à demander à la fonction entretien devrait être:

- Contribuer à assurer la production prévue
- Contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué
- Contribuer au respect des délais
- Rechercher des coûts optimaux
- Respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail
- Préserver l'environnement.



Les objectifs de l'entretien

Contribuer à assurer la production prévue

Quantité

La planification de la production doit être étudiée conjointement par l'entretien et la production en conciliant au mieux les arrêts nécessaires à l'entretien préventif et les recommandations du manufacturier tout en s'ajustant selon les programmes de fabrication et les quantités à produire. Ainsi le personnel d'entretien doit tenir compte de la disponibilité programmée pour y intégrer ses besoins de maintenance et de son côté, la production doit pouvoir compter sur un rendement optimal de la capacité des équipements pendant les périodes de marche.

Contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué

Qualité

La qualité dépend autant de la production que de l'entretien. Attention aux responsabilités de chacun: erreur d'opération ou défaillance de la machine, matière première défectueuse ou déréglage de la machine, etc. La qualité peut coûter cher et c'est pourquoi il est indispensable de considérer les besoins de maintenance au même titre que les autres moyens de contrôle de la qualité. D'ailleurs, les normes ISO 9000 incluent une section sur l'entretien des équipements de production.

Contribuer au respect des délais

Délais

On parle ici autant des délais de fabrication des produits que des délais d'intervention en entretien. Il y a donc une double responsabilité au niveau de l'entretien: on doit connaître exactement l'état des équipements pour en garantir leur fonctionnement pendant les périodes de production et on doit s'assurer de préparer et prioriser les travaux de maintenance avec suffisament de précision pour les réaliser dans les délais avec un maximum d'efficacité.

Rechercher des coûts optimaux

Rentabilité

Mis à part les compétences techniques, le service d'entretien doit être capable d'établir des devis précis et des estimés de coûts reliés aux travaux de maintenance. Que ce soit pour chiffrer différentes solutions, pour proposer le remplacement d'une machine, pour soumettre un projet d'amélioration ou de mise à niveau (upgrade) de l'équipement, on se doit de viser un optimum qui tiendra compte des pertes de production dues à une défaillance et de l'historique des réparations.

Respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail

Sécurité

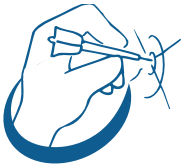
Le service d'entretien doit se préoccuper des accidents que ses interventions peuvent occasionner. D'une part, pour ses propres tâches (méthodes de travail, consignes de sécurité, cadenassage, etc) et d'autre part, pour le personnel de production (remise des protecteurs, cadenassage, considérations pour la sécurité lors de modifications d'équipement, etc).

Respecter l'environnement

Environnement

Au service d'entretien incombe souvent le contrôle des polluants et le rejet des contaminants dans l'environnement. Il n'est pas rare que le matériel non productif mais nécessaire soit négligé (exemple: système de recyclage, dépoussiéreur, filtres, etc). Et de nos jours, on parle en plus des programmes d'économies d'énergie qui s'ajoutent aux préoccupations de l'entretien.

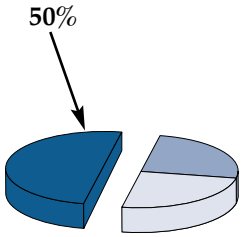
Les Missions



Ces objectifs généraux assignés au service d'entretien impliquent la définition d'un façon de faire et la mise en oeuvre des moyens pour y parvenir. Les outils de mise en oeuvre seront développés aux chapitres 3, 4 et 5 qui traitent de la démarche d'implantation proprement dite. Dans le but de clarifier le rôle de l'entretien, ses fonctions et ses objectifs, il importe de définir les **missions** de l'entretien au sein de l'entreprise; c'est-à-dire la répartition des tâches par type d'intervention.

Ces missions pourraient être:

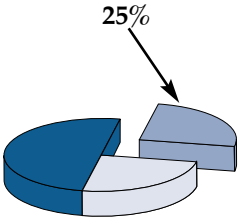
Assurer l'entretien de l'équipement de production



Cette mission inclut la plupart des tâches d'entretien d'équipements sous ses diverses formes (voir chapitre 2) et compte pour près de la moitié des interventions. Ces tâches sont:

- l'entretien correctif: dépannage et réparation
- l'entretien préventif: périodique, systématique ou conditionnel
- les routines de vérification, de graissage, de calibration, etc.
- les visites d'inspection dictées par le comité de santé et de sécurité
- les révisions partielles ou générales suivant divers travaux de réparation, de reconstruction ou de rénovation.

Améliorer l'équipement de production



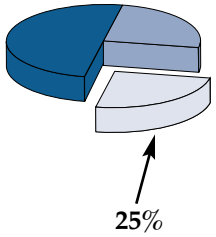
Cette mission a comme objectif soit de réduire le coût d'entretien soit de réduire le coût des opérations de fabrication. On peut y regrouper les tâches suivantes:

- les améliorations apportées dans le cadre d'un entretien correctif ou d'une révision
- l'introduction d'automatismes et la mécanisation d'opérations
- les modifications apportées en vue d'augmenter les capacités ou d'améliorer la qualité
- les modernisations effectuées dans le cadre de rénovation ou de reconstruction.

Prendre en charge des projets d'aménagement ou de construction

Cette mission relève souvent de l'entretien mais devrait faire l'objet de budgets séparés. Ces projets divers peuvent inclure:

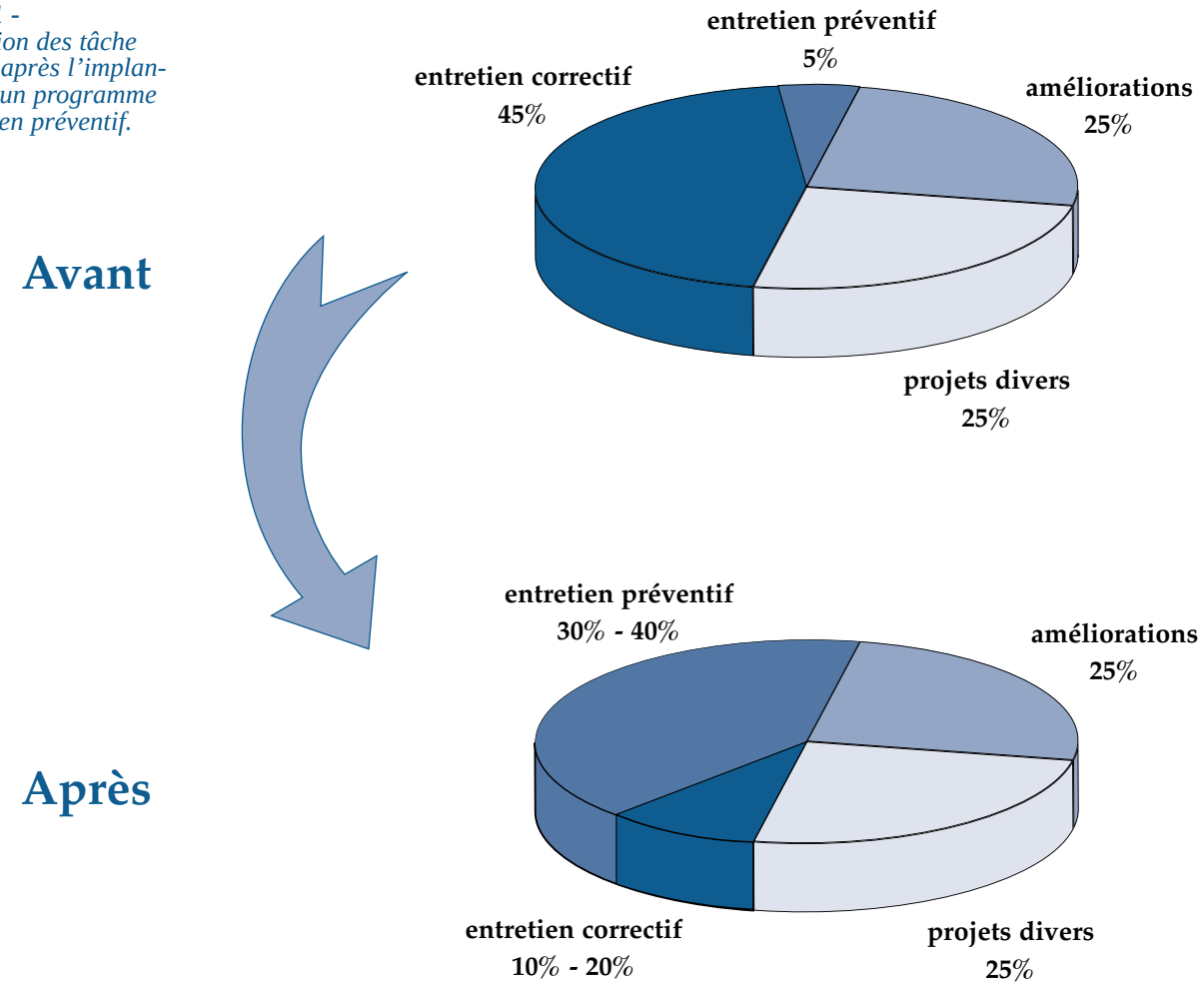
- les travaux de construction
- la conception et le développement de machines, de procédés ou d'équipements
- les installations de machines, d'équipements, de procédés, de services, etc
- les opérations de démarrage, mise au point et rodage de nouvelles installations.



Le but visé

Les enjeux d'un entretien efficace sont de répartir les ressources disponibles vers des tâches ou des activités qui ont des retombées directes sur la rentabilité de l'entreprise. À ce titre, on tendra vers une diminution des activités d'entretien correctif au profit de l'entretien préventif. Pour cela, on suppose que les projets d'aménagements ainsi que les améliorations prévues demeurent les mêmes au niveau de l'attribution des ressources et des budgets. Les graphiques suivants illustrent donc ce but qu'il faut viser lors de l'implantation d'un programme d'entretien préventif.

Figure 1 -
Répartition des tâche avant et après l'implantation d'un programme d'entretien préventif.

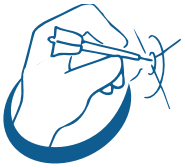


L'objectif à atteindre:

Transférer 25% à 35% des activités de correction en prévention

C'est un objectif réaliste que l'on peut espérer atteindre après seulement quelques années d'implantation. Les avantages et les retombées possibles sont des plus incitatifs.

Les économies directes



L'entretien industriel est avant tout un outil de développement et d'adaptation technologique. Il faut donc percevoir ce service comme un investissement dans la fiabilité et la disponibilité des équipements de production. Et qui dit investissement, dit retombées et gains anticipés dans un délai appréciable. Voici donc des exemples d'économies ou de gains directs que l'on peut espérer obtenir suite à la mise en place d'un programme d'entretien préventif:

- une augmentation de 15% à 20% de la productivité du personnel d'entretien;
- une réduction de 25% à 50% en termes de temps d'arrêt imprévus;
- une diminution de 20% à 40% du temps supplémentaire (10% même la première année);
- une réduction de 10% à 25% sur les coûts de pièces de rechange;
- une réduction de près de 25% de l'inventaire de pièces de rechange;
- une diminution des appels de service de l'ordre de 30% à 50%;
- une réduction de 2,5% à 5% sur les coûts d'énergie pour les équipements.

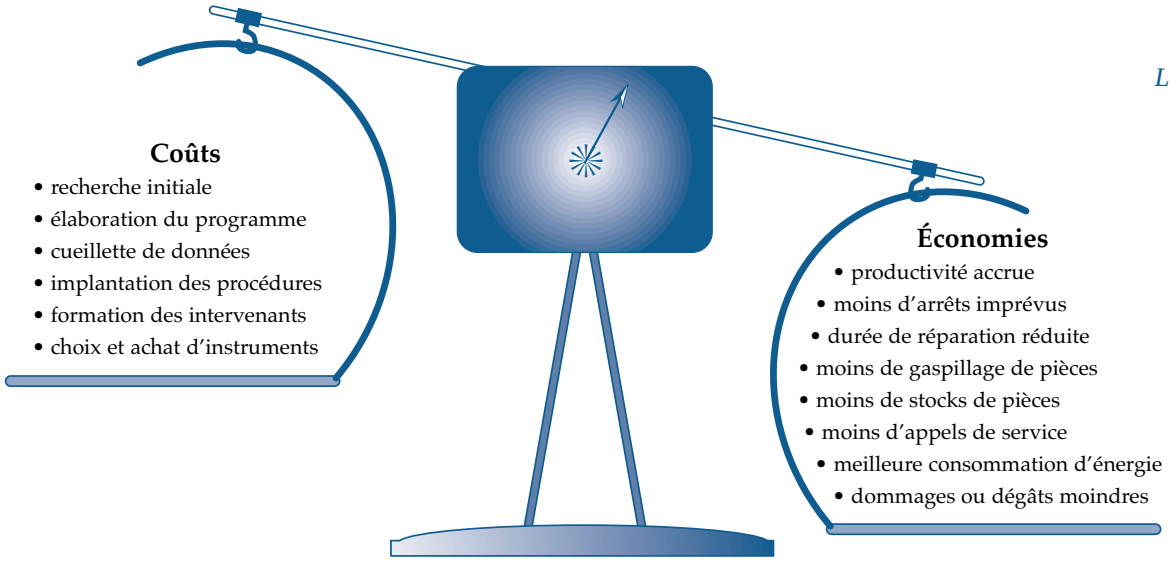
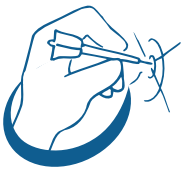

Coûts
• recherche initiale
• élaboration du programme
• cueillette de données
• implantation des procédures
• formation des intervenants
• choix et achat d'instruments
Économies
• productivité accrue
• moins d'arrêts imprévus
• durée de réparation réduite
• moins de gaspillage de pièces
• moins de stocks de pièces
• moins d'appels de service
• meilleure consommation d'énergie
• dommages ou dégâts moindres

Figure 2 - *L'entretien préventif sur la balance comptable.*

Programme d'entretien préventif = INVESTISSEMENT avec payback moyen de 1,25 an

Il est donc très important d'évaluer le rapport coûts/bénéfices des activités nécessaires à l'implantation d'un programme d'entretien préventif en considérant les facteurs ci-dessus sans pour autant négliger les autres avantages qu'un programme peut apporter.



Les avantages

Investir dans l'entretien préventif comporte une foule d'avantages pratiques:

Une prolongation de la durée de vie du matériel

Les équipements étant suivis et inspectés régulièrement, on élimine au fur et à mesure de leur apparition les défauts mineurs qui pourraient les endommager. Avec un entretien conditionnel, on peut même étirer la durée d'opération des pièces de façon optimale car on suit leur état de fonctionnement sans les remplacer de façon systématique.

Une amélioration de la productivité de l'entreprise

La réduction du nombre d'arrêts imprévus de production et la planification des heures de réparation pendant les heures creuses de production, permettent une optimisation de la productivité de l'entreprise.

Un coût de réparation moins élevé

Une pièce trop usée ou qui casse, endommage d'autres pièces et occasionne souvent des dégâts et des coûts de réparation supérieurs à ceux d'une réparation effectuée avant rupture. Une réparation en «catastrophe» effectuée en urgence, se paie beaucoup plus cher qu'une intervention programmée.

La diminution des stocks de production

La probabilité du nombre de pannes catastrophiques pour la production étant limitée, il n'est plus nécessaire de se créer un stock tampon important pour pallier à d'éventuels délais de production.

La limitation des pièces de rechange

Le risque de panne étant détecté à l'avance, la remise en état étant planifiée, la liste des pièces de rechange peut être allégée. De plus, celles-ci seront commandées dans de meilleurs conditions de prix et de délais.

Une meilleure crédibilité du service d'entretien

La nécessité des réparations est moins «subjective» du fait que l'entretien est programmé et que l'état de santé de l'équipement est archivé dans son dossier. Cette méthodologie, plus rationnelle, permet d'augmenter la crédibilité du service d'entretien auprès de la production et même de la haute direction de l'entreprise.

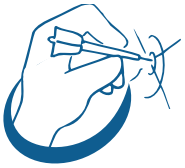
Une plus grande motivation du personnel d'entretien

Grâce à un matériel de haute technologie et avec des résultats prouvés, le service d'entretien devient vite un service reconnu, essentiel, estimé et consulté. Le personnel d'entretien se sent plus impliqué dans des tâches moins méprisées et plus motivantes.

Un meilleur service après vente

C'est une des retombées qui rehausse une image de marque à l'entreprise et assure le renom en tant que fournisseur.

Les avantages



Une amélioration de la sécurité

La première personne à subir les conséquences d'un bris ou d'une panne inopinée est le travailleur qui utilise l'équipement ou opère la machine. L'opérateur compense souvent pour les irrégularités de fonctionnement de la machine et il court ainsi de grands risques. Un bon programme d'entretien préventif sur les machines et les équipements dangereux pourrait permettre de détecter les anomalies avant l'accident afin de l'éviter ou d'en diminuer les conséquences.

Selon les statistiques de la CSST, à chaque année les machines sont à la source d'environ 10 à 15 % des accidents du travail. Une étude française faisait aussi ressortir que les accidents qui surviennent à cause d'un défaut de fonctionnement, lors d'un dépannage, d'un réglage ou d'une réparation, sont plus nombreux que ceux qui arrivent durant la conduite normale de la machine.

Conclusion

Si une bonne gestion des équipements peut accroître la rentabilité et diminuer les accidents dans toute entreprise, elle peut aussi lui insuffler un dynamisme nouveau.

En effet, une telle démarche suppose la communication et la coopération entre les divers services et paliers de l'entreprise. Par ailleurs, les méthodes et les techniques d'entretien préventif doivent pouvoir s'adapter à celles mises en place, au fil du temps, pour améliorer la production et la sécurité.

Comme l'entretien fait partie intégrante de la qualité, les retombées d'un **P**rogramme d'**E**ntretien **P**réventif efficace permettront l'élaboration d'un produit de qualité avec le respect des délais. La compétitivité de l'entreprise se joue d'ailleurs beaucoup sur ces deux derniers points.

Une entreprise qui a du PEP

Chapitre 2

Le rôle stratégique de l'entretien

Définition générale

L'entretien ou la maintenance est défini comme étant «l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé» (norme AFNOR X 60-010). Entretenir, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, vérification, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production ainsi que la sécurité d'opération.

Les types d'entretien

On distingue deux principaux types d'entretien:

- **l'entretien correctif (ou curatif):** *effectué après la panne*

  - intervention une fois que le mal est fait, i.e. à un moment toujours inopportun;
  - il faut composer avec les conséquences entraînées par une situation d'urgence.

correctif = réactif = subir = imprévu

- **l'entretien préventif:** *effectué en vue de prévenir la panne*

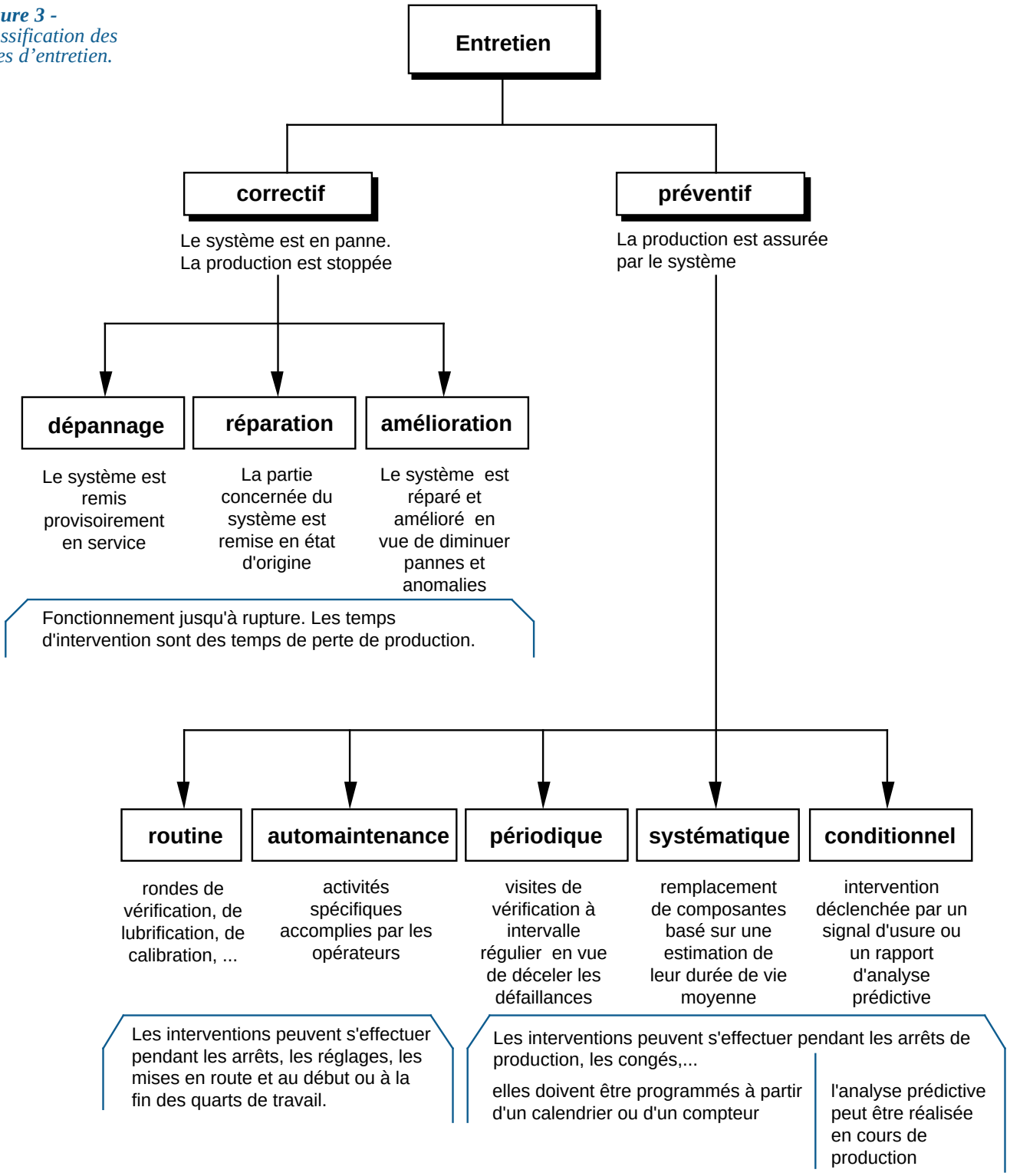
  - opérations ciblées sur des éléments bien précis;
  - éviter l'usure prématurée de l'équipement;
  - détecter les abus dont l'équipement aurait fait l'objet (vibration, corrosion, intempéries, balancement de charges, fatigue, impacts, etc).

préventif = proactif = choisir = planifié

On peut également distinguer différents types d'interventions tant au niveau correctif que préventif. La figure de la page suivante illustre cette diversité dans les types d'entretien.

Les types d'entretien

Figure 3 - Classification des types d'entretien.


Entretien
correctif
préventif
Le système est en panne. La production est stoppée
La production est assurée par le système
dépannage
réparation
amélioration
Le système est remis provisoirement en service
La partie concernée du système est remise en état d'origine
Le système est réparé et amélioré en vue de diminuer pannes et anomalies
Fonctionnement jusqu'à rupture. Les temps d'intervention sont des temps de perte de production.
routine
automaintenance
périodique
systématique
conditionnel
rondes de vérification, de lubrification, de calibration, ...
activités spécifiques accomplies par les opérateurs
visites de vérification à intervalle régulier en vue de déceler les défaillances
remplacement de composantes basé sur une estimation de leur durée de vie moyenne
intervention déclenchée par un signal d'usure ou un rapport d'analyse prédictive
Les interventions peuvent s'effectuer pendant les arrêts, les réglages, les mises en route et au début ou à la fin des quarts de travail.
Les interventions peuvent s'effectuer pendant les arrêts de production, les congés,...
elles doivent être programmés à partir d'un calendrier ou d'un compteur
l'analyse prédictive peut être réalisée en cours de production

L'entretien correctif

Ainsi dans l'entretien **correctif**, on retrouve:

• Le **dépannage** qui est une intervention provisoire, le plus souvent immédiate, qui est rendue nécessaire soit par l'absence de pièces de rechange soit pour préparer la réparation définitive. Ce type de pratique est fréquent en cours de mise au point, de rodage ou au contraire en fin de vie du matériel. Cependant, on effectue souvent du dépannage sur les équipements en vue de pouvoir terminer un cycle de production; ce faisant, on entrave parfois le niveau de sécurité de l'équipement, mettant en péril l'intégrité physique de leurs opérateurs.

• La **réparation** qui est pour ainsi dire l'aboutissement de la maintenance et aussi un très gros pourcentage de ses activités. Le personnel de maintenance n'est que trop souvent surchargé de multiples tâches de réparation désordonnées, mal planifiées, avec des codes de priorité toujours les plus urgents les uns que les autres. On joue alors au pompier en essayant d'éteindre le plus gros feu pendant que s'en rallument dix autres.

• Les opérations d'**amélioration** qui, par contre, visent avant tout la suppression ou la diminution des pannes et des anomalies. On ne procède alors pas seulement à une simple réparation mais on apporte des modifications à la conception d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des pièces, de réduire la consommation d'énergie, de standardiser des composantes, d'améliorer la maintenabilité, etc.

La figure suivante illustre les conséquences d'une intervention suivant la panne:

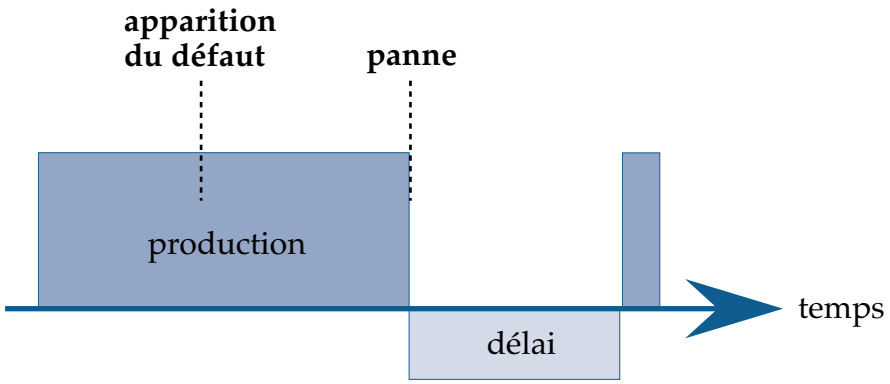


Figure 4 - *Délai encouru par une panne non détectée.*

Conséquences:
- bris d'équipement
- arrêt indéterminé
- délais pour réparation
- perte de production

L'entretien préventif

Dans une stratégie d'entretien globale, on tendra donc vers une diminution des dépannages et des réparations au profit d'activités d'amélioration mais surtout d'entretien préventif structuré.

L'entretien préventif peut se réaliser de diverses façons et comprend généralement:

• Les **routines** diverses sur le matériel, les interventions légères de surveillance et de calibration, les corrections mineures ou ajustements réguliers. On y inclut également les rondes de lubrification, de graissage et les vidanges dans le but de réduire les frottements, l'usure, éviter le grippage et économiser l'énergie.

• L'**automaintenance**, ou la maintenance effectuée par les opérateurs de l'équipement. On dit souvent que ce sont les opérateurs qui connaissent le mieux leur machine, alors pourquoi pas tirer avantages de ce savoir et leur confier certaines tâches qui les responsabiliseraient vis-à-vis leur machine tout en déchargeant le personnel de maintenance pour des interventions plus spécialisées. L'automaintenance comprend généralement les réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.

• L'entretien **périodique** qui implique un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre de cycles de fonctionnement. Il comprend un ensemble de tâches d'inspection allant d'une simple vérification visuelle au démontage de composantes dans le but d'identifier tout signe d'usure, toute détérioration notable nécessitant une réparation. Il comporte également des tâches prédéfinies, comme le calibrage, le nettoyage, l'ajustement, la lubrification, etc, dont les objectifs sont d'assurer le maintien des conditions et des paramètres de fonctionnement de l'équipement. Si on ignore la durée de vie des pièces et des composantes de l'équipement, ces visites périodiques imposent très souvent des travaux de maintenance décidés sur le champ ou planifiés dans un avenir rapproché.

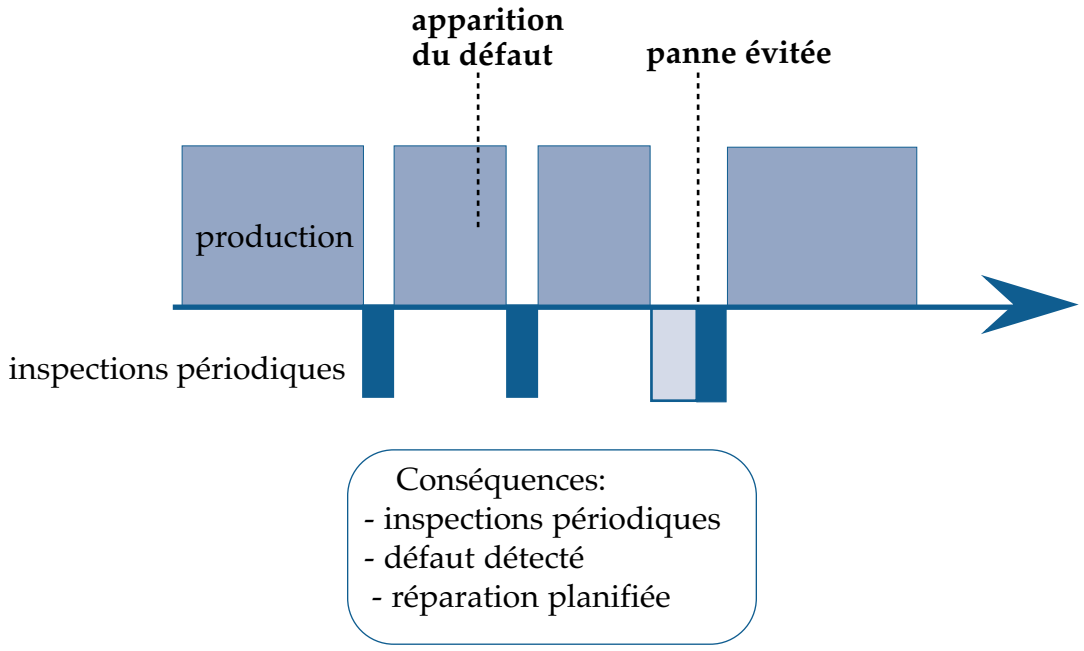


Figure 5 -
Panne évitée par la détection du défaut.

L'entretien préventif

• L'entretien **systématique** qui demande également un suivi rigoureux du nombre d'heures ou de cycles de fonctionnement. Il exige cependant une bonne connaissance des durées de vie et des caractéristiques de fiabilité des différentes composantes et sous-ensembles car ceux-ci seront remplacés systématiquement. Ce type d'entretien est souvent appliqué aux pièces critiques d'un équipement dont le coût d'indisponibilité serait élevé.

• L'entretien **conditionnel** qui est plutôt subordonné à un type d'événement prédéterminé (diagnostic, capteur, signal ou mesure) révélateur de l'état de dégradation. Ce type de maintenance est développé grâce à une meilleure connaissance de l'équipement et de leur cause et mode de défaillance tout en pouvant corréler leurs apparitions avec un phénomène physique enregistrable. Pour ce faire, on a souvent recours aux analyses prédictives ou prévisionnelles qui permettent d'estimer la tendance évolutive du disfonctionnement éventuel détecté par un instrument et le temps pendant lequel il est possible de continuer à utiliser l'équipement avant la panne. Par exemple, l'analyse des huiles, l'analyse des vibrations, la thermographie, etc, sont des techniques fréquemment utilisées pour suivre l'évolution de certains paramètres sur un équipement.

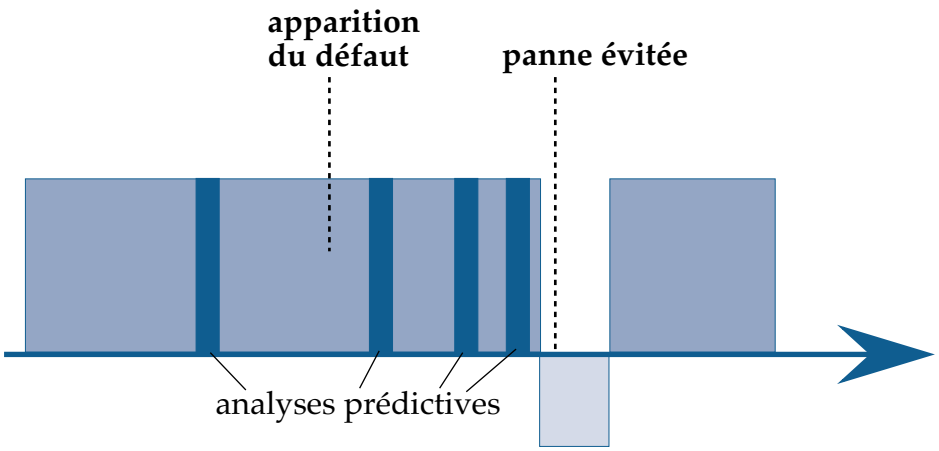


***Figure 6** - Suivi de l'évolution du défaut par l'analyse prédictive.*

Conséquences:
- aucune interruption
- défaut détecté
- suivi de l'évolution du défaut
- réparation planifiée

Les analyses prédictives

Voici une brève description des principales techniques utilisées en entretien prédictif:

C'est un peu comme écouter les battements cardiaques

A) L'**analyse des vibrations**: Elle consiste à enregistrer les vibrations transmises par les composantes rotatives d'une machine. À chaque type de composantes correspond une fréquence normale de vibrations qui lui est propre et qui est reliée à sa vitesse de rotation. L'apparition d'un défaut est aussitôt détectée par une augmentation du niveau de vibrations.

Figure 7 - *Analyse des vibrations.*

C'est un peu comme une analyse de sang

B) L'**analyse des huiles**: Elle permet de détecter les premiers symptômes de l'usure anormale d'un organe en étudiant les particules d'usure générées par le frottement des pièces en contact. L'étude de l'évolution de la concentration des particules en suspension, de leur nature, de leur dimension et de leur morphologie apporte une information sur le comportement des pièces lubrifiées et permet de dépister une éventuelle anomalie avant qu'elle ne se transforme en avarie.

Figure 8 - *Analyse microscopique d'échantillons d'huile.*

Les analyses prédictives

C) La **thermographie**: Tout phénomène, normal ou anormal, donnant naissance à un écart de température peut être détecté et mesuré à l'aide de techniques de thermographie. La thermographie permet de visualiser l'état calorifique de la surface et peut donner ainsi des renseignements sur l'état d'échauffement d'une pièce mécanique, le comportement thermique d'un composant électronique ou la mise en évidence d'un défaut électrique.

C'est un peu comme prendre sa température

Figure 9 - *Défaut électrique illustré par photographie infrarouge.*

On peut citer d'autres types d'analyses prédictives: détection des fuites par ultrasons, examen endoscopique des roulements, etc.

Un exemple: sur un véhicule automobile,

- La crevaison d'un pneu entraîne une maintenance **corrective.**
- Remplacer la roue crevée par une roue de secours plus étroite, constitue une opération de **dépannage.**
- Changer la chambre à air et remonter la roue d'origine constitue une **réparation.**
- Vérifier le niveau d'huile à chaque plein d'essence s'avère une **routine** de vérification.
- Remplacer les plaquettes de frein quand s'éclaire, au tableau de bord, la lampe du témoin d'usure constitue une opération d'entretien préventif **conditionnel.**
- Effectuer le changement d'huile et du filtre aux 3 mois ou 6 000 km est un entretien préventif **systématique.**
- Effectuer une vérification en 35 points du véhicule 2 fois par an est un entretien préventif **périodique.**

Les fonctions de l'entretien

Chaque type d'entreprise justifie une organisation de l'entretien correspondant à son champ d'activités et à sa spécificité: par exemple, une usine de câbles qui possède un nombre réduit de machines très importantes et un atelier d'usinage qui a plusieurs machines-outils identiques, une industrie de processus et celle qui fabrique des produits différenciés, ou encore la fabrication de grande série et la fabrication unitaire. Dans ces différentes situations, l'urgence en cas de panne est très importante pour les uns et moins pour les autres; les décisions à prendre seront donc très différentes.

De plus, pour améliorer l'organisation de l'entretien, il est impossible d'isoler cette fonction des autres fonctions de l'entreprise. Il faut donc intégrer et faire participer à cette nouvelle organisation d'autres fonctions qui ont plus ou moins directement une influence sur la gestion et l'organisation de l'entretien, donc sur ses coûts et son efficacité. Ces fonctions doivent avoir des objectifs communs ou concertés avec la fonction entretien.

Ces fonctions sont:

- **Aménagements et travaux sur le bâtiment:** pour les programmes d'investissement, l'étude des installations, les études de fiabilité et de maintenabilité, la standardisation du matériel, la documentation technique des constructeurs, le choix des sous-traitants et des entrepreneurs, la réception technique du matériel, etc.
- **Méthodes et fabrication**: pour les procédures d'utilisation, d'opération des équipements, leur taux d'utilisation, le niveau de sécurité du matériel et du personnel de fabrication, la documentation technique des équipements et la réception du matériel.
- **Achats**: pour émettre et faire respecter le cahier des charges et les spécifications techniques de qualité nécessaires pour les équipements de production, pour aider à régler les problèmes de garantie des équipements et pour obtenir le dossier technique adapté aux politiques d'entretien de l'entreprise (documents d'exploitation et d'entretien).
- **Gestion des stocks de fournitures et pièces de rechange:** pour établir le catalogue magasin des pièces de rechange, le choix de la méthode de gestion et le classement de ce magasin, la réduction du coût de possession des stocks (quantité minimale et maximale) et la collecte de données permettant une évaluation de la fiabilité.
- **Contrôle de la qualité**: pour la gestion des moyens de mesure et de métrologie ainsi que l'exploitation de ces mesures par le personnel d'entretien.
- **Normalisation**: pour la nomenclature des équipements et la standardisation des composantes, des installations, des identifications, etc, en regard aux normes en vigueur.
- **Finances**: pour les relations économiques entre l'amortissement et l'entretien des équipements, les cycles de révisions économiques du matériel et la décision de remplacement.
- **Sécurité**: pour la sécurité du personnel et du matériel (organisation du travail, aménagements des postes de travail, prévention intégrée, etc). Dans une PME où la sécurité n'a pas de service distinct, on trouve normal de faire appel au service d'entretien pour les interventions concernant la sécurité et l'aspect réglementaire.

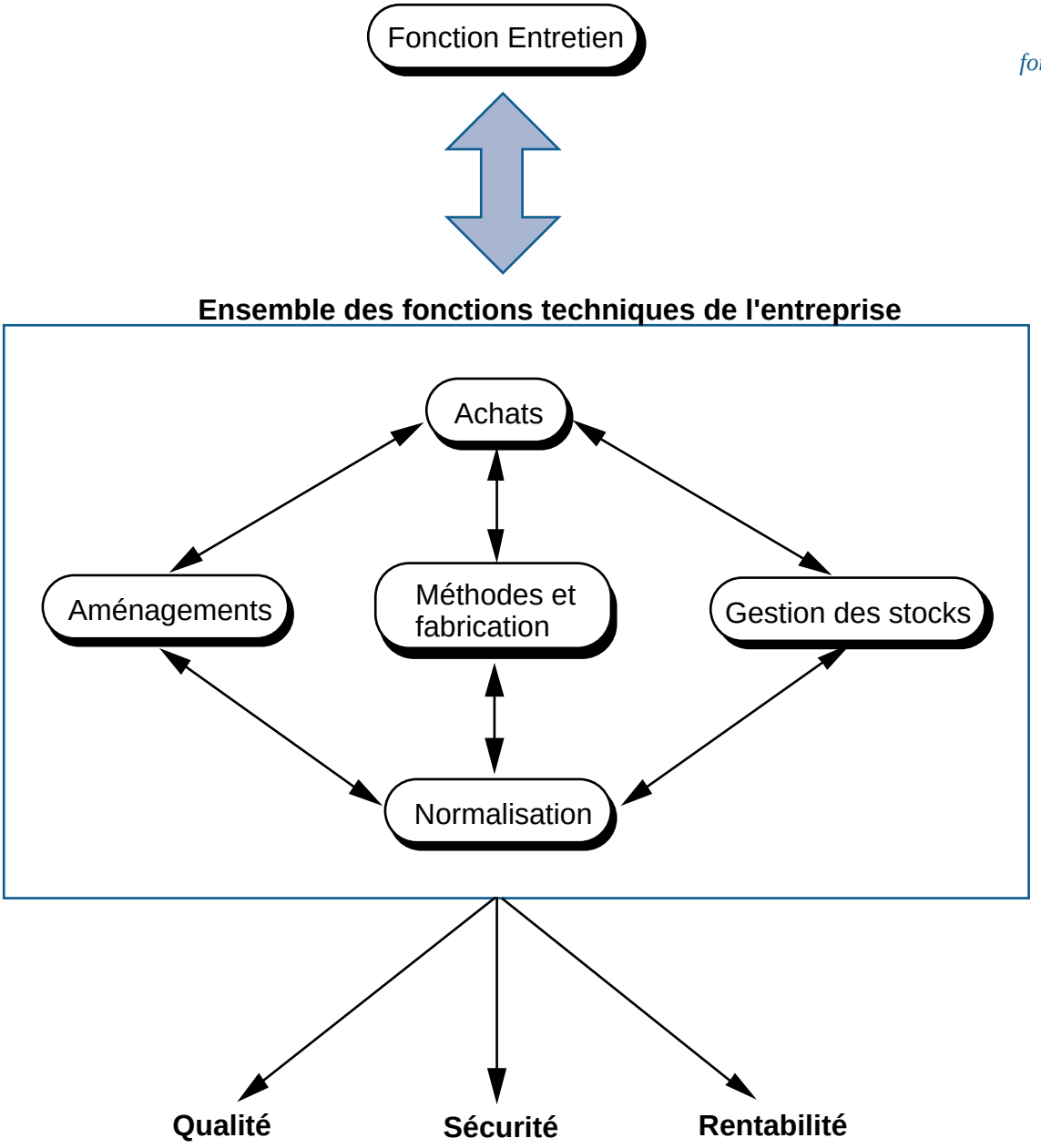


Figure 10 - *Intégration de la fonction entretien avec les autres fonctions de l'entreprise.*

Conclusion

Le rôle stratéqique de l'entretien

- **Pour l'entreprise:**

automatisation
modernisation

La fonction entretien au sein d'une entreprise est souvent méconnue, sous-estimée voire méprisée et jugée trop coûteuse pour toutes sortes de raisons qui tiennent davantage de perceptions non fondées. Cependant, l'entretien prend une importance croissante et se révèlera dans les années qui viennent une des fonctions clés de l'entreprise. On a qu'à penser aux différentes tendances vers un degré plus élevé d'automatisation et une complexité accrue des machines. Ceci ne fait que renforcer les besoins d'une entreprise d'avoir une approche formelle et structurée concernant la fonction entretien.

concurrence
qualité

Dans le cadre d'une maintenance renouvelée, plusieurs enjeux inportants sont en cause pour le gestionnaire de l'entreprise qui désire assurer sa production, c'est-à-dire maintenir un outil industriel qui subit à la fois les contraintes d'une concurrence accrue et l'obsolescence inhérente au vieillissement et au remplacement par de l'équipement moderne. En définitive, dans la mesure où la qualité du produit final dépend du processus de fabrication, elle devient aussi redevable en grande partie à la machinerie de fabrication utilisée et à son état de fonctionnement.

- **Pour la santé et la sécurité des travailleurs:**

rôle actif
au sein du CSS

Sachant qu'un incident mécanique, une défaillance, une panne, peuvent provoquer un accident... Sachant aussi que la maintenance doit préserver l'état du matériel de protection et les dispositifs de sécurité, il apparaît que la relation entre l'entretien et la sécurité est particulièrement étroite. De plus, certaines opérations d'entretien sont elles-mêmes dangereuses. Pour toutes ces raisons ainsi que pour sa connaissance des machines et des équipements, le responsable de l'entretien devrait participer aux réunions du comité de santé et de sécurité de l'entreprise.

- **Pour le personnel de l'usine:**

qualification
valorisation

La nature des tâches reliées à la production et à l'entretien est appelée à changer au sein de l'entreprise. Inévitablement, cela se traduira à la fois par une augmentation du niveau de qualification et de revalorisation des tâches.

Chapitre 3

PHASE I: Structurer la gestion des interventions

Étapes à suivre

Gérer ce que l'on fait déjà

Avant de monter un système pour gérer l'entretien préventif, il faut savoir gérer efficacement ce que l'on fait déjà, en particulier les urgences, c'est-à-dire la plupart des interventions d'entretien et de réparation. Pour ce faire, il faut simplifier le processus allant de la demande de travail jusqu'au rapport d'intervention en passant par le bon d'achat des pièces de rechange. Il faut également procéder à une codification simple et logique de tous les équipements en tenant compte des autres services de l'entreprise qui utiliseront cette codification (exemple: la comptabilité).

Voici donc les trois étapes initiales:

1° *Inventorier et codifier les équipements*

2° *Gérer efficacement les achats de pièces et fournitures*

3° *Gérer efficacement le travail*

Inventorier et codifier les équipements

ÉTAPE 1

Il est important de faire un inventaire physique de tous les équipements existant dans l'entreprise. Cette démarche doit être faite par le personnel d'entretien car il faut bien connaître les équipements et leur fonctionnement pour ne pas omettre des composantes importantes dans l'inventaire (exemple: moteurs, pompes génératrices, etc). Chacun des équipements inventoriés sera par la suite codifié pour permettre la gestion des dossiers d'entretien (fiche technique, fiche historique, fiche de maintenance préventive).

La codification des équipements

Cette codification devient en quelque sorte l'identification principale de l'équipement aussi longtemps qu'il sera dans l'usine et ce code restera le dénominateur commun pour tous les services de l'entreprise pour lui faire référence (comptabilité, production, entretien, ...).

Il n'est pas recommandé de baser un système de codification sur la localisation d'un équipement.

Exemple: La codification **F 3 02 - 04**

Le numéro F302-04 identifie le moteur #04 de la presse #302 dans le département de fabrication F. Ce type de codification est souvent utilisé mais n'est pas des plus flexibles. Par exemple, si le moteur de la presse #302 est utilisé sur une autre presse dans un autre département, il faudrait changer sa codification; ce qui implique une modification du dossier d'entretien.

Par contre, il est toujours possible de diviser le code en deux parties:

- La partie **permanente** soit l'identification de la machine: code à 3 caractères (digits).
- La partie **temporaire** ou **flottante**, invisible pour le personnel de plancher mais utile pour répondre aux besoins de gestion (localisation de la machine ou d'une composante).

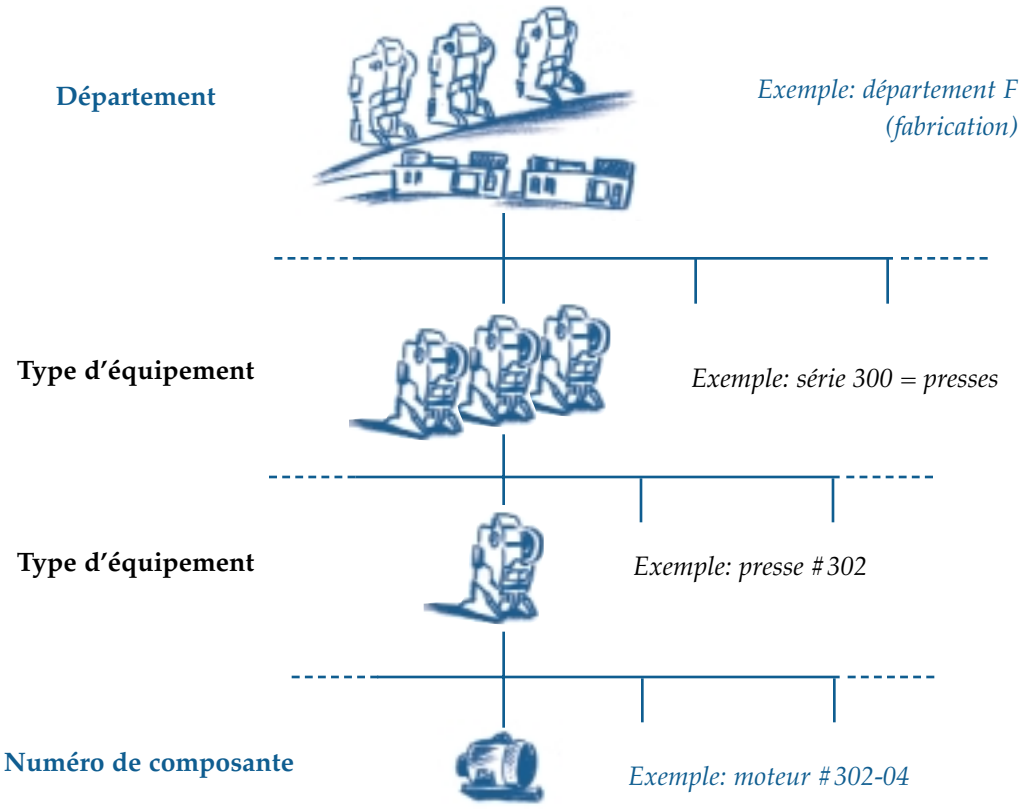


Figure 11 - *Codification des machines avec trois caractères permanents.*

La codification des équipements

Il est donc recommandé d'utiliser la codification la plus simple et la plus flexible possible pour ainsi éviter les erreurs, faciliter la communication et par le fait même, accélérer le traitement. La codification se doit avant tout d'être simple et facile à retenir pour les utilisateurs sur le plancher. Comme les numéros de machines sont utilisés à diverses fins (rapport d'intervention, feuille de temps,...), il faut minimiser les erreurs de retranscription et favoriser une codification facile à mémoriser et qui signifie quelque chose autant que possible. On surestime quelquefois la capacité de mémoire des gens par des abus de codages peu compatibles ou par des accumulations d'informations, sans tenir compte du fait que la mémoire humaine est extrêmement limitée à certains égards (mémoire à court terme).

En conséquence, une codification à trois symboles alphanumériques (3 digits) conviendra parfaitement dans la plupart des cas. Par exemple, tous les moteurs peuvent être classés dans la série 200, les presses dans la série 300, les chariots élévateurs dans la série 600, etc, peu importe leur localisation. En fonctionnant de cette façon, il faut par contre s'assurer que le dossier d'entretien comporte la localisation de l'équipement. C'est le système de codification idéal pour ceux qui veulent faire un programme d'entretien informatisé.

De plus, le choix d'une codification à trois chiffres permet d'assurer une compatibilité avec les systèmes comptables. Ceux-ci permettent généralement d'entrer des numéros d'auxiliaires à trois chiffres pour les rubriques du Grand-livre. On peut dès lors utiliser ces numéros d'auxiliaires pour répartir les coûts reliés à l'entretien pour chaque équipement codifié et ainsi obtenir un rapport cumulatif des coûts à tout moment pour chaque équipement.

Voici un exemple:

Exemple: rapport de comptabilité

Grand-livre:

40220 Dépenses d'entretien et de réparation d'équipements..... 15 347,18 $

40220 Dépenses d'entretien et de réparation d'équipements..... 15 347,18 $

40220-101 machine #101 ..... 3 125,87 $

40220-302 presse #302 ..... 986,23 $

40220-401 soudeuse par point #401 ..... 1 217,76 $

40220-601 chariot élévateur #601 ..... 2 345,98 $

Les achats de pièces et fournitures

ÉTAPE 2 Gérer efficacement les achats

Avant d'optimiser le processus d'approvisionnement des pièces et fournitures nécessaires aux interventions, il importe de distinguer les types d'achats que l'on retrouve. Tout d'abord, il y a la nature du matériel faisant l'objet d'une réquisition: est-ce une pièce nécessaire à l'intervention (pièce d'équipement) ou une fourniture diverse (outil, graisse, produit quelconque, ...) non attribuable à un équipement donné?

Ensuite, et plus important encore, il faut juger de l'urgence de la réquisition: est-ce une pièce ou une fourniture que l'on doit obtenir rapidement pour effectuer l'intervention ou peut-on planifier son achat? La façon de procéder sera très différente dans chacun des cas car les motifs et les contraintes ne sont pas les mêmes.

Les interventions d'urgence

tic, tac, tic, tac, tic, ...

Pour les interventions d'urgence, la contrainte principale est le ***temps.*** Le temps d'arrêt-machine est crucial et souvent bien plus coûteux que la réparation elle-même. On optimisera donc le processus d'approvisionnement en fonction du facteur temps pour réduire au minimum les délais d'intervention. Pour ce faire, l'individu affecté à l'intervention devrait en être responsable et on devrait lui confier l'autonomie et les outils nécessaires pour effectuer l'achat rapidement sans passer par le système traditionnel des achats.

Les interventions planifiées

$$$

Comme certaines interventions peuvent être planifiées (projets d'amélioration d'équipement, d'installation, entretien préventif, ...), la contrainte se situe alors bien plus au niveau du ***prix.*** À ce moment, le processus normal des achats pourra très bien s'acquitter de cette tâche pour négocier les meilleurs prix tout en rencontrant les délais prévus.

Un des handicaps majeurs à une gestion efficace des réparations et des interventions d'urgence est causé par une lourdeur dans le système d'approvisionnement des pièces de rechange. Effectivement, les informations sont souvent altérées lorsque transmises de main à main ou elles se perdent dans la complexité d'une structure d'achat centralisée.

Les illustrations suivantes caricaturent quelque peu cette situation:

Le processus normal d'achats

Figure 12 - *Complexité et lourdeur du processus normal d'achat en cas d'urgence.*

8h28
Un bris survenu sur un équipement est documenté pour le service d'entretien.

8h56
Un bon de travail est généré et remis au mécanicien.

9h43
Le mécanicien constate le problème et remplit une réquisition d'achat pour les pièces.

10h23
Le responsable des achats reçoit et essaie de comprendre cette réquisition.

10h38
Il va trouver le mécanicien pour avoir des explications sur les termes utilisés.

10h57
Il appelle plusieurs fournisseurs et émet des bons de commande pour chacun d'eux.

14h10
Suite à des questions techniques des fournisseurs, il doit retourner voir le mécanicien.

15h03
Il rappelle les fournisseurs afin de préciser l'information recueillie.

16h30
Le mécanicien retourne s'informer mais ne peut avoir de réponse et les travaux sont toujours en suspend.

Ce processus est souvent long, génère beaucoup de documents papier en plusieurs copies et sollicite souvent des communications fréquentes entre les intervenants. L'alternative proposée est de séparer les achats de pièces de rechange de la structure normale des achats de matières premières et fournitures diverses, et de les confier directement au service d'entretien.

Les achats simplifiés

3 conditions stratégiques

Pour modifier le système normal des achats et offrir ainsi une voie de contournement, on doit d'abord défendre trois points essentiels qui sont en fait des obstacles à surmonter au sein de l'entreprise. Ces trois obstacles ou conditions nécessaires à la réussite de la nouvelle stratégie sont:

1• avoir la possibilité d'inscrire plus d'un fournisseur par bon de commande;

2• ne pas gérer les bons de commande de manière séquentielle (ordre des numéros de P/O);

3• éliminer ou limiter les approbations nécessaires.

Ainsi, lors d'une intervention (réparation ou projet quelconque) nécessitant une action rapide, le personnel d'entretien devrait avoir l'autonomie suffisante pour contacter directement les fournisseurs et préciser dès lors les besoins tout en confirmant la commande par un numéro unique figurant sur le document qui liste les pièces et services requis pour l'intervention. On constate alors que ce document sert à la fois de bon de commande unique et de réquisition d'achat.

L'illustration suivante résume la nouvelle façon de procéder qui économise temps et papier:

Figure 13 -
Achat effectué directement par le service d'entretien

8h28
Un bris survenu sur un équipement est documenté pour le service d'entretien.

8h56
Un bon de travail est généré et remis au mécanicien qui constate le problème et remplit un bon de commande.

9h43
Le mécanicien appelle directement les fournisseurs et transige avec eux en se servant d'un seul bon de commande.

Pour défendre cette façon améliorée de gérer les achats, il faut en faire ressortir les avantages et démontrer par de solides arguments que tous les principes comptables et les critères des normes de qualité ISO 9000 sont rencontrés sans problème.

Les arguments

Les normes ISO 9000

- Selon ISO, on doit écrire ce que l'on fait et démontrer que l'on fait ce qu'on a écrit. On doit donc être capable de retracer la facture du fournisseur avec le bon de commande et inversement. En conséquence, il suffit de préciser les différents numéros de facture pour chaque fournisseur sur le bon de commande unique et chaque facture fera référence à ce même numéro de bon de commande (#P\O).

La comptabilité

- Le nombre de fournisseurs sur un même bon de commande ne pose aucun problème. Il n'y a aucune information stratégique sur un bon de commande si jamais ce bon doit être envoyé au fournisseur (et c'est rarement le cas car ils ne demandent que le numéro).
- Dans le cas où le bon de commande est envoyé au fournisseur, avec la nouvelle approche, il pourrait mieux analyser le problème et faire ses recommandations car il constaterait la nature de l'intervention grâce aux éléments d'information additionnels qu'on y retrouve.
- Une intervention égale un bon de commande; tandis que le contraire n'est pas vrai. Un bon de commande n'entraîne pas nécessairement une intervention sur un équipement. On a donc plus besoin de gérer ou essayer de suivre les numéros de bons de commande selon leur séquence. Ce n'est pas parce qu'on fait un suivi serré des numéros de bons de commande que quelqu'un ne peut pas en simuler un. Ce type de contrôle n'apporte aucune valeur ajoutée à l'organisation.

La crainte de perdre le contrôle des achats

- Si un mécanicien peut gérer son temps et ses interventions de travail sur une machine valant très cher, il peut commander des pièces et prendre des décisions avec un certain niveau de confiance. On pourrait dans un premier temps lui permettre d'acheter jusqu'à 500 $ sans approbation; ce n'est pas ça qui mettra la compagnie en faillite.
- Les réparations en correctif sont souvent des cas d'urgence et ce qui coûte le plus cher dans ces cas, c'est le temps d'arrêt-machine (exemple: machine qui roule à 100 $/hre). Donc, ce n'est pas une variation de 15% à 20% sur le prix des pièces qui peut compenser pour les coûts imputables à l'arrêt de la machine.
- Les gens responsabilisés par le fait qu'ils commandent eux-mêmes et qu'ils voient la valeur des pièces, sont souvent plus attentifs et prennent davantage soin des pièces qu'ils manipulent. La machine devient leur, ils en sont responsables.

La réduction des délais

- Les réparations peuvent se faire en dehors des heures normales de bureau ou lorsque le responsable des achats est absent. On ne peut donc se permettre de mettre en péril les commandes parce que personne ne peut prendre de décisions.
- Trois facteurs aujourd'hui sont importants pour le client:
  - *Qualité* ➠ on s'attend à ce que tout le monde l'ait,
  - *Prix* ➠ il faut être dans les prix pour rester fournisseur,
  - ***Délai*** ➠ le facteur le plus important qui peut varier facilement.

  On cherchera donc à diminuer les temps de réaction, la redondance de papiers, les communications inutiles, etc.

Les avantages

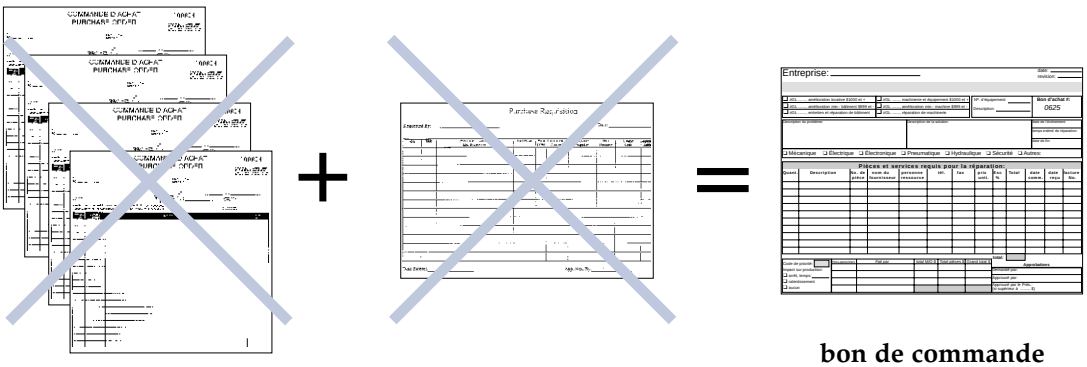
Cette nouvelle façon de procéder relativement à l'achat des pièces de remplacement comporte plusieurs avantages:

- sauver du temps car le processus est direct, sans intermédiaire, surtout que le temps-machine est très important;
- libérer les achats entre autres des difficultés à décrire les problèmes et les besoins;
- obtenir un feedback direct des fournisseurs;
- gérer globalement par projet, par intervention et non plus par unité d'achat.

☛ **un principe:** **On veut que la personne qui constate le problème puisse l'emmener le plus loin possible avec le maximum d'autonomie et ayant pour conséquence une réduction des délais.**

En résumé, voici la simplification générale qu'un bon de commande unique par intervention permet d'obtenir:

Avant	*Après*
• Recherche manuelle du code Grand-livre pour imputer la dépense	➠ Le code figure sur le bon de commande
• Plusieurs bons de commande émis selon le nombre de fourniseurs	➠ Un seul bon de commande
• Suivi et gestion séquentielle des numéros de bons de commande	➠ Plus nécessaire
• Réquisition d'achat à produire avec la liste des pièces requises	➠ Éliminée car intégrée au bon de commande
• Signatures et approbations requises	➠ Éliminée ou réduite
• Recherche fastidieuse pour l'attribution des coûts par équipement	➠ Automatique car le numéro d'auxiliaire = numéro de machine (référence: étape 1)



bons de commande **réquisition d'achat** **bon de commande amélioré**

Figure 14 - *La simplification des formulaires par un bon de commande unique.*

Les formulaires utilisés

Les achats de fournitures

En ce qui concerne les fournitures requises de manière urgente et qui ne peuvent être attribuées clairement à un projet ou un équipement en particulier, on utilisera un formulaire plus simple pour les besoins de la comptabilité. Ce formulaire qui est en fait un coupon d'approbation de facture sera épinglé avec la facture suite à l'achat des fournitures en question afin de rembourser celui qui a fait l'achat.

De cette façon on évite une autre lourdeur du système: les gens qui doivent effectuer un achat urgent doivent ensuitre se débattre avec le système pour autoriser l'achat et se faire rembourser. Ce processus est souvent plus long et plus coûteux que l'achat lui-même.

En résumé

Les différents types d'achats et la procédure correspondante peuvent se traduire par le schéma suivant:

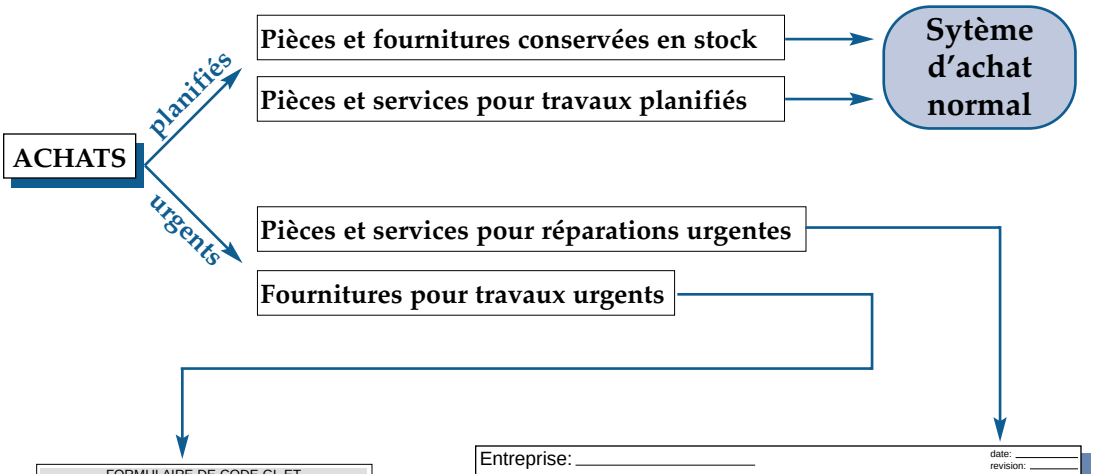


Figure 15 - *La gestion efficace des achats en fonction de l'urgence des pièces à commander.*

FORMULAIRE DE CODE GL ET D'APPROBATION DE FACTURE-FOURNISSEURS

Date de la facture:	
Date de distribution:	
No. du fournisseur: F	
No. de facture:	
Montant de TPS:	
Montant de TVQ:	
Code GL:	$=
Code GL:	$=
Code GL:	$=
Code GL:	$=
No. de Voucher: V	
No. de chèque:	Date:
APPROBATIONS	
Acheteur:	
Dir. de prod.:	
Président:	

coupon à épingler avec la facture

Entreprise: _____ date: _____ revision: _____

Bon de commande unique

☐ #GL ....., amélioration locative $1000 et + ☐ #GL ....., amélioration min.- bâtiment $999 et - ☐ #GL ....., entretien et réparation de bâtiment

☐ #GL ....., machinerie et équipement $1000 et + ☐ #GL ....., amélioration min.- machine $999 et - ☐ #GL ....., réparation de machinerie

N°. d'équipement: _____ Description: _____

Bon d'achat #: *0625*

Pièces et services requis pour la réparation:

Quant.	Description	No. de pièce	nom du fournisseur	personne ressource	tél.	fax	prix unit.	Esc %	Total	date comm.	date reçu	facture No.

total:

Approbations

Demandé par:

Approuvé par:

Approuvé par le Prés.: (si supérieur à ..... $)

bon de commande en plusieurs copies:

- dossier de l'équipement
- par facture ou bordereau d'expédition

La gestion du travail

ÉTAPE 3

Gérer efficacement le travail

Pour gérer les interventions, l'utilisation de bons de travail est essentielle. Le bon de travail est le document qui permet de recueillir toute l'information nécessaire à la gestion de l'entretien. Ces informations faciliteront par la suite la planification, l'ordonnancement des travaux et la tenue des dossiers d'entretien.

Tout travail d'entretien (préventif, dépannage, réparation) doit être justifié par un bon de travail préparé et émis à l'avance par le responsable de l'entretien. Les bons de travail d'entretien qui sont annulés, faute de temps, de ressources, etc, doivent être conservés. Lorsque l'efficacité d'un programme d'entretien est vérifiée, on peut voir les répercussions (accidents, coûts, etc) de ces annulations et ainsi justifier l'ajout de personnel d'entretien ou le remplacement de certains équipements.

Un bon de travail standard devrait comprendre les informations suivantes:

- la nature de l'intervention qui est requise;
- une brève description du problème et des symptômes;
- le corps de métier visé ainsi que les intervenants;
- les pièces requises pour l'intervention;
- le temps estimé pour le travail;
- la durée réelle du travail;
- la priorité de l'intervention selon un code prédéterminé;
- l'impact de l'arrêt-machine sur la production.

En conséquence, une intervention implique l'utilisation de deux formulaires: le bon de travail et le bon de commande bonifié.

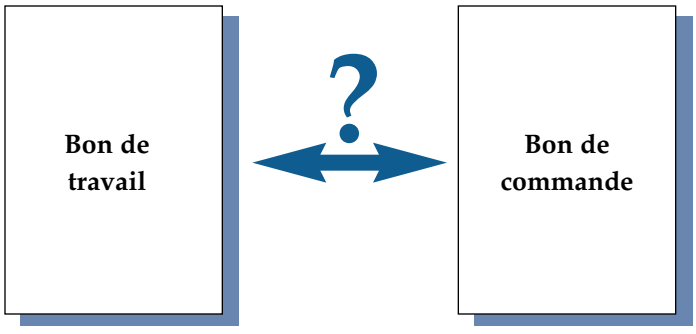
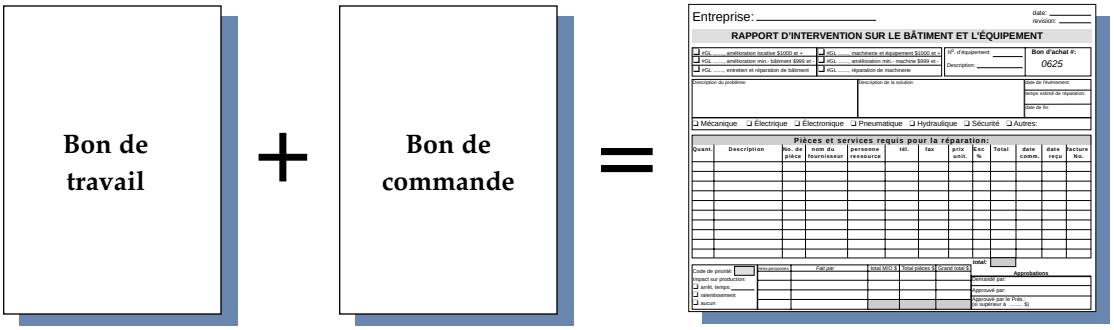


Figure 16 - *Pourquoi deux documents pour une seule intervention?*

Une façon différente de procéder consiste à utiliser le même et unique formulaire tout en simplifiant le processus des achats de pièces de rechange tel que vu précédemment. Ce bon de travail réinventé peut donc servir à la fois de réquisition d'achat et de bon de commande lorsqu'il est rempli par les gens de maintenance.

Les nouveaux avantages



Rapport d'intervention

Figure 17 - *Le rapport d'intervention qui intègre le bon de commande unique et le bon de travail.*

Les avantages du formulaire intégré

- Le classement des rapports d'intervention par dossier d'équipement devient directement l'historique des travaux sur cet équipement. On y retrouve les problèmes et leurs solutions respectives, les pièces requises, les réquisitions d'achat, les bons de commande et les factures, les temps estimés et réels, l'impact sur la production, les coûts, etc. Bref, toute l'information pertinente à l'intervention est résumée sur le ***même et unique formulaire*** et on vient d'éliminer toutes les autres fiches de compilation.

historique compilé

- Il est rempli par le mécanicien qui analyse et décrit le problème. Il y a donc ***moins de risques d'erreur*** en recopiant les éléments de la réquisition d'achat sur un bon de commande et le service des achats est enchanté de ne pas avoir à les remplir et à les déchiffrer;

personnel d'entretien

- Il sert à la fois de bon de travail, de réquisition d'achat et de bon de commande unique pour plus d'un fournisseur (numéro de P/O ou «purchase order», signatures d'approbation s'il y a lieu). Il peut être télécopié directement aux fournisseurs comme bon de commande mais souvent ceux-ci ne demandent que le numéro de P/O;

les achats

- Même si la direction pense perdre le contrôle par les achats, l'avantage c'est qu'elle y voit tout. La personne qui autorise les dépenses et signent les chèques, possède toute l'information sur l'intervention et n'a pas à rechercher ou questionner avant de procéder au traitement des factures.

la direction

- La comptabilité possède également toute l'information pour l'imputation des dépenses car, en ayant une copie du rapport d'intervention, elle est en mesure d'imputer les dépenses par projet et par équipement au bon code de Grand-livre. Pour ses besoins de vérification, elle peut se faire autant de copies du rapport d'intervention qu'il y a de factures différentes.

la comptabilité

La page suivante présente le nouveau formulaire proposé.

Entreprise: _____

date: _____
revision: _____

RAPPORT D'INTERVENTION SUR LE BÂTIMENT ET L'ÉQUIPEMENT

❑ #GL ....., amélioration locative $1000 et +	❑ #GL ....., machinerie et équipement $1000 et +
❑ #GL ....., amélioration min.- bâtiment $999 et -	❑ #GL ....., amélioration min.- machine $999 et -
❑ #GL ....., entretien et réparation de bâtiment	❑ #GL ....., réparation de machinerie

Nº. d'équipement: _____

Description: _____

Bon d'achat #:

0625

Description du problème:	Description de la solution:	date de l'événement:
		temps estimé de réparation:
		date de fin:

❑ Mécanique ❑ Électrique ❑ Électronique ❑ Pneumatique ❑ Hydraulique ❑ Sécurité ❑ Autres:

Pièces et services requis pour la réparation:

Quant.	Description	No. de pièce	nom du fournisseur	personne ressource	tél.	fax	prix unit.	Esc %	Total	date comm.	date reçue	facture No.

total: _____

Code de priorité: _____

Impact sur production:

❑ arrêt, temps:_____

❑ ralentissement

❑ aucun

Hres-personnes	*Fait par*	total M/O $	Total pièces $	Grand total $

Approbations

Demandé par:
Approuvé par:
Approuvé par le Prés.: (si supérieur à ..... $)

Le rapport d'intervention

Figure 18 - *Description des éléments du rapport d'intervention.*

Cases à cocher pour les numéros de Grand-Livre (#GL) auquel on rajoute le numéro d'équipement comme numéro d'auxiliaire pour obtenir éventuellement des rapports comptables par équipement.

Permet de documenter le dossier historique de l'équipement en ce qui a trait aux réparations.

Numéro de bon d'achat servant à toutes les pièces requises figurant sur le rapport d'intervention. Il s'agit donc d'un bon de commande unique pouvant être envoyé à plus d'un fournisseur.

Oriente et facilite le dépistage du problème (troubleshooting).

Cases à cocher pour orienter et classer facilement le type d'intervention.

Code (à définir) servant à prioriser les interventions.

Cases à cocher pour juger de l'impact du problème sur la production en termes de temps d'arrêt de machine, de ralentissement ou autre.

Description des pièces faisant l'objet d'une commande chez un fournisseur. Selon les principes comptables et la norme ISO-9000, on n'est pas tenu d'avoir un seul fournisseur par bon de commande, l'important c'est de pouvoir retrouver la facture correspondante et ainsi retracer la commande. Cela devient même un avantage car tout est classé par numéro de bon de commande.

Comptabilisation du temps de main-d'oeuvre associé à la réparation et identification de la personne qui a effectué la réparation.

Coût total de la main - d'oeuvre, coût total des pièces et coût total de la réparation et comptabilisation des coûts nécessaires pour compiler un historique des réparations.

Signatures requises selon les catégories de montants pour approuver les achats.

Permet de retracer la facture pour les besoins de comptabilité et le contrôle implicite aux normes de qualité.

Procure un aperçu de l'ampleur du problème et de la réparation.

Permet d'estimer les temps de réponse et autres statistiques intéressantes (MTBF: moyenne des temps de bon fonctionnement, MTTR, ...).

Entreprise: _____ date: _____ revision: _____

RAPPORT D'INTERVENTION SUR LE BÂTIMENT ET L'ÉQUIPEMENT

❑ #GL ....., amélioration locative $1000 et +
❑ #GL ....., amélioration min.- bâtiment $999 et -
❑ #GL ....., entretien et réparation de bâtiment
❑ #GL ....., machinerie et équipement $1000 et +
❑ #GL ....., amélioration min.- machine $999 et -
❑ #GL ....., réparation de machinerie

Nº. d'équipement: _____
Description: _____

Bon d'achat #: 0625

Description du problème:
Description de la solution:
date de l'événement:
temps estimé de réparation:
date de fin:

❑ Mécanique ❑ Électrique ❑ Électronique ❑ Pneumatique ❑ Hydraulique ❑ Sécurité ❑ Autres:

Pièces et services requis pour la réparation:

Quant.	Description	No. de pièce	nom du fournisseur	personne ressource	tél.	fax	prix unit.	Esc %	Total	date comm.	date reçu	facture No.

total:

Code de priorité:
Impact sur production:
❑ arrêt, temps: _____
❑ ralentissement
❑ aucun

Hres-personnes	Fait par	total M/O $	Total pièces $	Grand total $

Approbations

Demandé par:
Approuvé par:
Approuvé par le Prés.: (si supérieur à ..... $)

La demande de travail

En ce qui concerne la gestion des priorités pour les interventions, la personne qui s'en charge devrait être responsable de la performance globale de l'entreprise et non pas seulement de l'entretien ou de la production. On éviterait ainsi les conflits entre le service d'entretien et la production tout en assurant un choix basé sur une analyse globale des impacts et des répercussions possibles. Le gestionnaire prend le risque et l'assume.

La demande de travail

communication et amélioration

Afin de faciliter les communications entre la production et le service d'entretien, il serait intéressant d'avoir un formulaire simple pour rapporter les différents problèmes perçus par les opérateurs sur un équipement. Ce formulaire serait utilisé dans certaines occasions où le personnel d'entretien n'est pas immédiatement présent ou disponible. Le but est tout simplement de signaler le problème observé en le décrivant sommairement en plus d'y ajouter des commentaires et suggestions. C'est en quelque sorte une ***fiche d'amélioration continue***.

Voici un exemple de demande de travail qui pourrait être sous forme d'un format chèque:

Figure 19 -
Demande de travail en format chèque.

Entreprise: ***Demande d'entretien ou réparation d'équipement***

Date: _____ No d'équipement: _____ Priorité: _____
Département: _____ Quart de travail: _____
Requérant: _____ Approuvé par: _____
Description du problème: _____

_____

_____

Suggestion de réparation ou amélioration à apporter: _____

_____

_____

App.: _____ *Le requérant se garde une copie pour faire un suivi* *App.:* _____

Conclusion

Compiler des informations pour le plaisir de le faire n'apporte rien à personne. Il faut toujours avoir un regard strict sur le type d'information que l'on veut compiler et le traitement que l'on va en faire. Chaque opération, chaque transaction et chaque tâche doivent être réalisées en fonction d'apporter une valeur ajoutée à l'organisation.

Par exemple:

- Avec ces rapports d'intervention, on peut se bâtir un historique des réparations parallèlement à la préparation des fiches techniques car ils aideront à définir la liste des pièces critiques qui sera éventuellement utilisée pour l'entretien préventif.
- Les rapports d'intervention qui concernent la sécurité et l'environnement pourront être conservés dans un classeur pour fournir des preuves à l'appui (pièces commandées, fournisseurs, dates, délais, ...) aux autorités ayant juridiction dans ces domaines.
- Comme les retombées éventuelles d'un programme d'entretien préventif sont évaluées par rapport aux diminutions des temps d'arrêt-machine, il faudrait trouver une façon de comptabiliser ces temps lors des interventions de réparation plutôt que d'utiliser une règle au pouce approximative (exemple: le temps d'arrêt-machine correspond à environ 70% des heures de maintenance corrective). Des champs pourraient donc être rajoutés sur le rapport d'intervention à cette fin.

Note: L'informatique peut être mise à contribution à différentes étapes dans le processus. C'est pourquoi des «capsules-info» apporteront les précisions nécessaires s'il y a lieu.

Capsule-info

On pourrait très facilement générer les formulaire de rapport d'intervention avec un numéro séquentiel automatique à l'aide d'un logiciel de base de données, de traitement de texte ou de mise en page. Remplir ces formulaires par ordinateur ne donne aucune valeur ajoutée à la procédure et constitue une perte de temps. Pour faciliter la recherche des fournisseurs, on pourrait très bien avoir une liste déjà préparée ou encore monter une petite base de données en parallèle.

Chapitre 4

PHASE II: Élaborer un programme d'entretien préventif

Une fois le processus de gestion des réparations simplifié et allégé, il devient plus facile de se lancer dans la grande aventure de l'entretien préventif. En fait, la table est mise et il ne s'agit que de structurer la manière de procéder et de s'accorder entre les départements. Bien sûr il y a la tâche énorme de collecte d'informations sur les équipements mais celle-ci sera rendue aussi plus facile par la méthode proposée.

L'élaboration d'un programme adapté demande la participation de tous les intervenants (direction, département de production, département de l'entretien et travailleurs). La bonne compréhension du rôle de l'entretien préventif est essentielle au succès d'une telle entreprise. Les chapitres 1 et 2 présentaient les arguments pour convaincre de cette approche.

Étapes à suivre

Voici donc la suite logique des étapes à suivre pour élaborer un programme d'entretien préventif efficace qui peut très bien fonctionner sur papier sans passer nécessairement à l'étape d'informatisation.

Les quatre étapes suivantes sont:

4° *Compiler les fiches techniques des équipements*

5° *Choisir les équipements à inclure dans le programme*

6° *Choisir le type d'entretien à effectuer sur ces équipements*

7° *Structurer le dossier d'entretien des équipements*

La fiche technique

En fait, il est fortement suggérer de commencer par un programme monté sur papier et de l'adapter au fil du temps selon vos besoins. Une fois bien rodé, les ajustements effectués, l'expérience acquise servira grandement pour le choix ou le développement du logiciel si tel en est le besoin. Combien d'entreprises ont fait la démarche inverse pour essayer de s'adapter à un logiciel peu flexible pour finalement tout laisser tomber ou revenir à un système sur papier. Chacune des étapes peut également être appuyée d'un outil informatique simple (exemple: chiffrier EXCEL® ou LOTUS®, base de données Access®, DBase® ou FileMaker Pro®, agenda électronique, ...). Des précisions seront alors apportées dans les "capsules-info".

ÉTAPE 4 Compiler les fiches techniques des équipements

La fiche technique sert à établir le fichier-maître de l'entreprise concernant tous ses équipements. Elle servira de document de référence pour compiler les informations techniques sur les équipements qui pourront par la suite être utilisées par les différents services ou départements de l'entreprise.

Mais pour l'entretien, cette fiche est le point de départ et souvent le premier obstacle à franchir en vue de monter un programme d'entretien préventif. En plus des informations de base sur les caractéristiques techniques de l'équipement, la fiche technique liste les principales composantes ou les composantes critiques pour l'entretien avec leur numéro de série, le fournisseur et ses coordonnées, la garantie applicable, etc. Cette fiche doit donc être complétée avec le manuel technique de la machine, des ouvrages de référence ou l'expérience des intervenants. C'est à cette étape que les gens se découragent souvent vu la charge de travail pour monter ce catalogue technique.

Cette fiche doit donner une description détaillée de l'équipement et devrait comprendre les champs d'information suivants:

- son identification (codification à 3 digits, marque, modèle, numéro de série);
- une photo de l'équipement et un schéma dimensionnel;
- les informations sur l'achat (date, prix, fournisseur, manufacturier, garanties, ...);
- ses caractéristiques techniques (dimensions, capacités, poids, type de contrôle);
- les services (alimentation en air, eau, gaz, huile, spécifications sur les moteurs, ...);
- la liste des pièces critiques (fournisseurs et coordonnées);
- le SIMDUT (informations sur les matières dangereuses, utilisation et quantités);
- la sécurité (risques et exigences particuliers, normes applicables);
- les MÉPI (moyens et équipements de protection individuelle);
- et autres informations supplémentaires.

La page suivante illustre un modèle de fiche technique assez complète qui est synthétisée sur une page recto-verso.

Entreprise: _____ date: _____

FICHE D'IDENTIFICATION - NO. MACHINE: _____

PHOTOGRAPHIE 3,5 X 5 POUCES

Informations sur l'achat

Manufacturier: _____
Personne ressource: _____
Tél.: _____ Fax: _____

Fournisseur: _____
Personne ressource: _____
Tél.: _____ Fax: _____

Contrat de service: _____
Personne ressource: _____
Tél.: _____ Fax: _____

Date d'achat: _____
Numéro de facture: _____
Prix d'achat original: _____
Garantie: _____

Caractéristiques techniques

Département: _____
Description: _____
Marque: _____
Modèle: _____ Numéro de série: _____
Type d'équipement: _____
Type de contrôle: _____
❑CN ❑PLC _____
Capacités: _____
_____
Vitesse: _____
Capacités dimensionnelles X: _____ Y: _____ Z: _____
Dimensions totales: Hauteur = _____ Largeur = _____ Longueur = _____
Poids: _____
❑Puits ❑Mobile ❑Fixe
bruit ❑ < 85 dB(A) ❑ > 85 dB(A)
Détails importants: _____
_____
_____

SCHÉMA
(représentation sur plan)

Services

	Consommation	*Pression*
Air		
❑F ❑C Eau		
Gaz		
Nbre: ❑ Ventilation		
Nbre: ❑ Aspiration		
Huile		
Autre		

❑ drain: _____ ❑ type de gaz utilisé: _____
❑ Fondation spécifique: _____

Électricité

	HP	*Volts*	*Phase*	*Amps*	*MFS*	*RPM*	*KW*	*KVA*
Moteur princ.								
Moteur aux.								
Varia								

❑ Transformateur ❑ Fiche

LISTE DES PIÈCES CRITIQUES

PIÈCES	NO. DE PIÈCE	FOURNISSEUR	FAX	TÉLÉPHONE

CADENASSAGE: contrôle des sources d'énergie

	❑ Mécanique	❑ Électrique	❑ Pneumatique	❑ Hydraulique
Nombre:	_____	_____	_____	_____
Identification:	_____	_____	_____	_____
Localisation:	_____	_____	_____	_____
cadenas ?:	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non

SIMDUT: information sur les matières dangereuses utilisées par l'équipement

❑ A

❑ B__

❑ C

❑ D1__

❑ D2__

❑ D3

❑ E

❑ F

Produit:	_____	_____	_____	_____
Utilisation et Qté:	_____	_____	_____	_____
Fiche signalétique?:	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non

SÉCURITÉ / RISQUES PARTICULIERS

Norme de sécurité applicable: _____ référence: _____

Exigences spécifiques: _____

_____

Risques spécifiques: _____

_____

MÉPI: moyen et équipement de protection individuelle requis pour travailler sur l'équipement

Autres: _____ _____ _____

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑

❑
❑

Spécifications: _____

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

_____

_____

_____

_____

App:_____ App:_____

Les avantages de cette fiche

Cette fiche est remplie à partir du manuel technique du manufacturier (si on peut retracer le manuel ou le manufacturier) ainsi qu'avec les connaissances du personnel. Cette étape constitue une collecte de données considérable mais combien profitable pour tous. La réalisation des fiches techniques permet à tous les services de l'entreprise ainsi qu'à des intervenants externes de connaître facilement et rapidement les caractéristiques des équipements pour leurs besoins particuliers.

Voici un résumé des nombreux avantages de cette fiche pour les différents intervenants:

Assurances

On y retrouve les informations nécessaires pour les assurances en vue d'évaluer rapidement la valeur de remplacement advenant un sinistre (caractéristiques, fournisseur, prix d'achat, etc). En ne connaissant pas la valeur exacte du parc machine de l'entreprise, les assurances doivent surévaluer pour se protéger et ainsi charger une surprime.

Marketing

Un cartable avec toutes les fiches permet aux représentants de transporter l'entreprise avec eux afin de présenter à d'éventuels clients les équipements disponibles avec leur capacité (très utile pour la sous-traitance).

Finances

Elle est de plus très utile aux banquiers lors de demande de financement car on est en mesure de mieux juger de l'actif de l'entreprise, de son sérieux et de son professionnalisme.

Production

Les capacités de production (tonnage, vitesse, etc) des machines y sont résumées.

Santé et sécurité au travail

On y retrouve les produits contrôlés par le SIMDUT ainsi que des références utiles aux normes de sécurité à respecter et aux moyens et équipements de protection individuelle. De cette façon, on s'assure de répondre à la fois aux exigences légales de la CSST.

Achats

Pour les responsables des achats, on sauve un temps énorme en facilitant la recherche des divers fournisseurs autant pour la machine que pour les pièces critiques. Les références de prix aident également à l'analyse de soumissions.

Aménagement

Pour les déménagements ou les réaménagements, cette fiche facilite la tâche car elle inclut l'ensemble des services (air, électricité, gaz, ...) nécessaires aux équipements ainsi qu'un schéma dimensionné de la machine avec les zones de travail, les dégagements nécessaires et les points de branchement aux services.

Environnement

Les produits contrôlés y sont indiqués avec les points de rejet possibles à l'environnement (drain, conduit d'extraction, ...). Le Service des incendies pourrait également en garder copie pour bien connaître la stratégie à adopter en cas de sinistre.

La fiche technique

Figure 20a - *Description des éléments de la fiche technique (recto).*

- Raffiner la présentation globale du document.
- Offrir une meilleur présentation visuelle des équipements de l'entreprise.
- Servir d'outil de promotion pour le marketing.
- Démontrer le sérieux et le professionnalisme de l'entreprise.
- Faciliter le financement ou les relations avec les institutions financières.
- Visiter rapidement l'usine sans y mettre les pieds.

Retrouver facilement le manufacturier et le fournisseur de l'équipement en cas de problèmes techniques, pour commander des pièces de rechange, pour remplacer l'équipement (assurances), et autres.

Sa localisation dans l'usine. Nom ou description spécifique de l'équipement par le fabricant et son dentification de référence du fabricant.

Connaître l'âge de la machine et sa valeur. Retrouver facilement la pièce justificative pour un éventuel remplacement par les assurances.

Illustrer l'encombrement physique de l'équipement (schéma à l'échelle). Localiser les aires de travail, de stockage, etc. Codifier par des sigles la position de différents services (entrée électrique, branchements de ventilation, ...).

Spécifier le genre, la catégorie ou famille d'équipement. Spécifier la nature du système de contrôle de l'équipement en précisant s'il s'agit de contrôle numérique (CN), d'automate programmable (PLC).

Spécifier les types de services requis par l'équipement, la quantité ou le volume requis ainsi que la pression d'utilisation. Préciser le nombre de points ou d'éléments de captation (aspiration) et de ventilation avec les débits correspondants.

Spécifier les capacités utiles de l'équipement en fonction de ce qui le caractérise (tonnage, épaisseur de coupe, débit, ...); les données relatives aux vitesses de l'équipement (cadence, vitesse d'avance, nombre de cycle par minute, ...).

Indiquer la présence d'un drain au niveau du plancher, le type de gaz utilisé par l'équipement, la présence d'une fondation propre à l'équipement et en spécifier la nature.

Spécifier l'espace de travail utile de l'équipement et de son outillage selon les 3 axes de références (largeur X hauteur X profondeur). Spécifier les dimensions hors tout de l'équipement afin de connaître son encombrement (hauteur X largeur X longueur).

Spécifier s'il s'agit d'un équipement bruyant ou non. (utile par exemple lors d'un réaménagement).

Spécifier les divers paramètres décrivant le moteur principal pour en faciliter le remplacement, l'entretien, le dépannage et les besoins du côté de l'alimentation électrique.

Spécifier le poids de l'équipement afin de pouvoir déterminer les besoins en fondation ainsi qu'en appareil de levage pour son transport. Spécifier s'il y a lieu la présence d'un puit (pit) au niveau de la fondation de l'équipement. Spécifier s'il s'agit d'un équipement mobile ou fixe. Savoir ainsi si l'on peut relocaliser facilement l'équipement ailleurs dans l'usine sans considérations majeures.

Préciser la présence d'un transformateur sur l'équipement pour pouvoir déterminer les besoins au niveau de l'alimentation électrique. Préciser si le raccordement de l'équipement se fait à l'aide d'une fiche de connection.

Entreprise: _____ **date:** _____

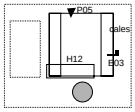
FICHE D'IDENTIFICATION - NO. MACHINE: _____

Informations sur l'achat

Manufacturier: ARMADA
Personne ressource: Jean Varid
Tél.: (123) 456-7890 Fax:(123) 456-7899
Fournisseur: ARMADA Canada
Personne ressource: Jean Nachette
Tél.: (514) 222-2233 Fax:(514) 222-2244
Contrat de service: Charge & fils Ltée
Personne ressource: Yssan Charge
Tél.: (514) 222-1111 Fax: (514) 222-1100
Date d'achat: 28 mars 1996
Numéro de facture: 12345
Prix d'achat original: 85 000 $
Garantie: 2 ans

Caractéristiques techniques

Département: Tôlerie
Description: presse hybride
Marque: ARMADA
Modèle: SPH-60 Numéro de série: 6063785
Type d'équipement: presse hydraulique
Type de contrôle: gabarit à commande numérique
☑CN ☐PLC
Capacités: 60 tonnes
Vitesse: 35 CPM (coups / minute)
Capacités dimensionnelles X: 38 pouces Y: 18 pouces Z: 27 pouces
Dimensions totales: Hauteur = 77 pouces Largeur = 68 pouces Longueur = 67 pouces
Poids: 11 000 lbs
☐Puits ☐Mobile ☑Fixe bruit ☑ < 85 dB(A) ☐ > 85 dB(A)
Détails importants: utilise l'outillage de la poinçonneuse numérique, peut également servir de presse-plieuse.



Services

	Consommation	Pression
Air		65 psi
☐F ☐C Eau		
Gaz		
Nbre: ☐ Ventilation		
Nbre: ☐ Aspiration		
Huile	25 gal.U.S.	2000 psi
Autre		

☐ drain: _____ ☐ type de gaz utilisé: _____
☑ Fondation spécifique: _____

Électricité

	HP	Volts	Phase	Amps	MFS	RPM	KW	KVA
Moteur principal	25	600	3	20		300		8
Moteur auxiliaire								
Varia								

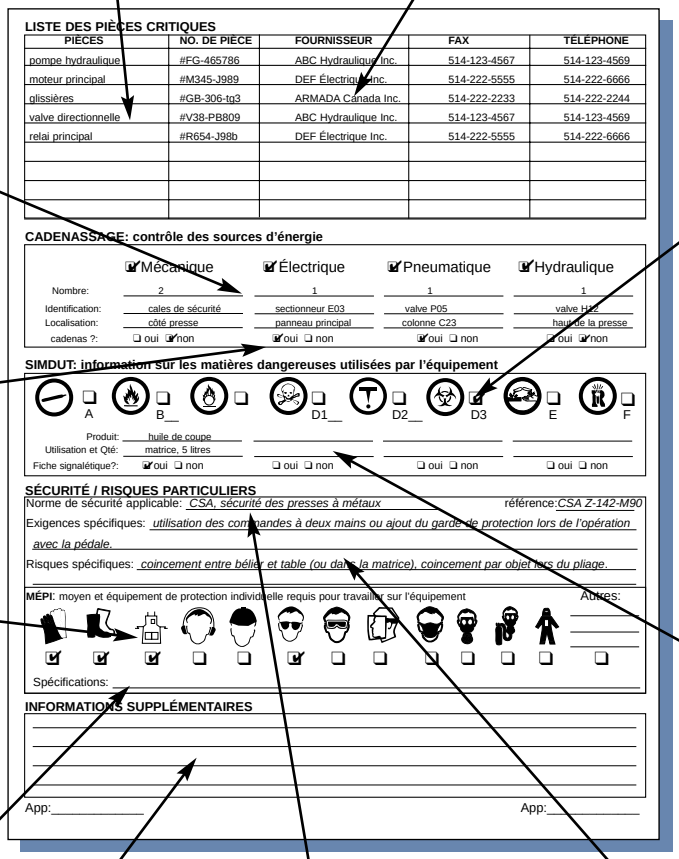
☐ Transformateur ☐ Fiche

La fiche technique

Déterminer selon l'expérience du personnel d'entretien, des opérateurs et des manuels techniques de l'équipement la liste des pièces et composantes critiques pour l'équipement. Cette liste peut comprendre des pièces cruciales pour le bon fonctionnement de la machine, des pièces que l'on doit absolument garder en inventaire, des pièces coûteuses, des pièces sujettes à usure normale, des pièces dont l'ajustement est critique ou fondamental.

Pouvoir questionner rapidement le fournisseur en cas de problèmes et accélérer le processus de commande et de réapprovisionnement des pièces de rechange.

Figure 20b - *Description des éléments de la fiche technique (verso).*



LISTE DES PIÈCES CRITIQUES

PIÈCES	NO. DE PIÈCE	FOURNISSEUR	FAX	TÉLÉPHONE
pompe hydraulique	#FG-465786	ABC Hydraulique Inc.	514-123-4567	514-123-4569
moteur principal	#M345-J989	DEF Électrique Inc.	514-222-5555	514-222-6666
glissières	#GB-306-tg3	ARMADA Canada Inc.	514-222-2233	514-222-2244
valve directionnelle	#V38-PB809	ABC Hydraulique Inc.	514-123-4567	514-123-4569
relai principal	#R654-J98b	DEF Électrique Inc.	514-222-5555	514-222-6666

CADENASSAGE: contrôle des sources d'énergie

	☑Mécanique	☑Électrique	☑Pneumatique	☑Hydraulique
Nombre:	2	1	1	1
Identification:	cales de sécurité	sectionneur E03	valve P05	valve H32
Localisation:	côté presse	panneau principal	colonne C23	haut de la presse
cadenas ?:	❑ oui ☑non	☑oui ❑ non	☑oui ❑ non	❑ oui ☑non

SIMDUT: information sur les matières dangereuses utilisées par l'équipement

A ❑ B__ ❑ ❑ D1__ ❑ D2__ ❑ D3 ☑ E ❑ F ❑

Produit:	huile de coupe			
Utilisation et Qté:	matrice, 5 litres			
Fiche signalétique?:	☑oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non	❑ oui ❑ non

SÉCURITÉ / RISQUES PARTICULIERS

Norme de sécurité applicable: *CSA, sécurité des presses à métaux* référence:*CSA Z-142-M90*

Exigences spécifiques: *utilisation des commandes à deux mains ou ajout du garde de protection lors de l'opération avec la pédale.*

Risques spécifiques: *coincement entre bélier et table (ou dans la matrice), coincement par objet lors du pliage.*

MÉPI: moyen et équipement de protection individuelle requis pour travailler sur l'équipement Autres:

☑ ☑ ☑ ❑ ❑ ☑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑ ❑

Spécifications:

INFORMATIONS SUPPLÉMENTAIRES

App:_____ App:_____

Indiquer la nature et le nombre de sources d'énergie à couper lors du cadenassage en identifiant les points de coupure et leur localisation.

Préciser si un cadenas doit être apposé sur ce point de coupure lors du cadenassage.

Cocher le symbole SIMDUT des matières dangereuses utilisées par l'équipement pour faciliter la reconnaissance du risque. Indiquer aux personnes concernées (équipe de sécurité, service des incendies, comité de santé et de sécurité, etc) la présence possible d'une matière dangereuse afin d'orienter les actions à prendre en cas d'accident, d'incendie, de déversement, ...

Identifier rapidement les moyens et équipements de protection individuelle requis pour travailler sur cet équipement tels qu'exigés par la réglementation ou tels que proposés par le comité de santé et de sécurité.

Déterminer le nom du ou des produits tel que spécifié dans la fiche signalétique.Connaître l'utilisation du produit en question (fonction ou localisation sur l'équipement) ainsi que sa quantité requise. Vérifier la présence et la mise à jour des fiches signalétiques.

Spécifier le type, le modèle ou autres détails importants relatifs aux MÉPI sélectionnés.

Exposer brièvement les principaux risques lors de l'utilisation de l'équipement. Émettre certaines mises en garde particulières à cet équipement.

Déterminer l'existence d'une norme de sécurité applicable à l'équipement et mentionner sa référence (CSA, ANSI, ISO, OSHA, ...). Faire ressortir l'essentiel ou les éléments importants de cette norme de sécurité ou toutes autres exigences particulières à considérer avant la mise en marche de l'équipement. Indiquer les endroits nécessitant un garde de sécurité et en préciser le type .

Préciser toute autre information pertinente qui devrait figurer dans la fiche synthèse d'identification de l'équipement.

La fiche technique

Finalement, cette fiche est essentielle au service d'entretien de façon à pouvoir connaître les spécifications techniques des équipements mais surtout pour pouvoir y accéder rapidement. Une fois la liste des pièces critiques réalisée, il n'y a qu'un pas à faire pour documenter les fiches d'entretien préventif (qui reprennent de toute façon ces mêmes pièces) et les mettre à l'essai. C'est à cette étape que les gens se découragent souvent vu la charge de travail pour monter ce catalogue technique. L'aide de stagiaires en apprentissage dans le domaine serait une ressource parfaite pour l'entreprise tout en contribuant à rapprocher les écoles techniques des entreprises (adapter la formation à la pratique et aux besoins des entreprises).

Stages et subventions

Plusieurs écoles de métiers, collèges techniques et universités proposent à l'intérieur de leur programme de formation une alternance travail - études. Les stages d'une durée de quatre ou huit mois sont rémunérés et sont souvent admissibles à des subventions.

Possibilités de subventions:

- Programme PARI du CNRC (jusqu'à 75% du salaire)
- Programme PSES (programme de soutien à l'emploi stratégique) du MICST
- et autres.

Cette étape est primordiale pour l'entreprise et des plus enrichissante peu importe si on implante ou pas un programme d'entretien préventif. Elle est facile à vendre aux dirigeants d'entreprise car elle répond à plusieurs besoins.

Capsule-info

Cette fiche technique pourrait très bien être conçue avec une base de données très simple (logiciels Access®, DBase® ou FileMaker Pro®). Les photos pourraient y être collées par la suite ou être digitalisées directement. Pour le schéma, on pourrait importer un extrait du plan d'un logiciel de dessin (exemple: Autocad®).

Les avantages sont, entre autres, des modifications faciles sur les fiches, des recherches sur n'importe quel champ d'information, des compilations de données automatiques et la référence à d'autres fichiers comme celui des manufacturiers, des fournisseurs, ... On peut également choisir différents modes de présentation en fonction des utilisateurs (sélection de certains champs selon les besoins).

Choisir les équipements à inclure dans le programme

ÉTAPE 5

Cette étape est l'une des plus importantes dans l'implantation d'un programme d'entretien préventif. En effet, il est recommandé de commencer l'entretien avec un minimum d'équipements et de s'assurer du bon fonctionnement du programme plutôt que d'inclure toutes les machines dès le début et de ne pouvoir effectuer l'entretien préventif correctement.

L'implantation doit donc se faire graduellement en commençant par les équipements critiques dont la défaillance entraînerait:

- un arrêt de production
- une diminution de la qualité
- des dommages et des coûts considérables
- un danger pour la santé et la sécurité du personnel
- un danger pour l'environnement.

Normes, règlements et directives

Certains équipements et machines sont couverts par des règlements et des normes concernant leur entretien et les exigences d'inspection périodique préventive. C'est le cas des presses à métaux, des ponts-roulants, des accessoires de levage (chaînes, crochets, élingues, ...) des monte-charges, des nacelles, des équipements de sécurité, des chariots élévateurs, etc. Dans plusieurs cas, on est également tenu de suivre les directives décrites dans les spécifications du manufacturier.

Normes ISO 9000

Pour les normes de qualité ISO 9000, il faut prouver que l'on fait l'entretien approprié pour chaque équipement. On peut alors établir une analyse de criticité en fonction des critères précédents, lesquels seraient pondérés.
Par exemple, **PEMSEQ** pour: **P** roduction (machine goulot ou doublée)
E tat (machine vieille, pièces difficiles à trouver)
M aintenabilité (technologie étrangère)
S écurité
E nvironnement
Q ualité

Pour justifier l'entretien préventif d'un équipement, il est indispensable d'en évaluer le coût et de comparer celui-ci aux coûts suivants:

- Coût de l'entretien curatif (dépannage et réparation).
- Coût des accidents de travail (coûts directs et indirects).
- Coût des pertes de production.
- Coût des rebuts (mauvaise qualité du produit).

Choix du type d'entretien

Il est également important de discerner le choix des équipements selon la spécialisation du personnel d'entretien et selon ce qu'on veut qu'il accomplisse. Par exemple, donner en sous-traitance les équipements de manutention (chariots élévateurs et ponts-roulants) pour se concentrer davantage sur les machines de production.

Après avoir sélectionné les équipements qui feront partie du programme d'entretien préventif, on doit cerner le type d'interventions et de soins à leur apporter.

ÉTAPE 6 Choisir le type d'entretien pour ces équipements

L'**entretien préventif** de type **conditionnel** est sans contredit le plus intéressant pour suivre l'évolution des paramètres sur une machine et de là, solliciter de façon optimale la durée de vie des pièces et des groupes de composantes. Par contre, l'efficacité d'une maintenance conditionnelle est subordonnée à l'efficacité et à la fiabilité des paramètres de mesure qui la caractérisent. Ainsi ce type d'entretien sera réservé aux équipements dont l'évolution des défauts est facilement détectable et mesurable avec des capteurs fiables ou des instruments spécialisés.

Le choix du type d'entretien résultera toujours d'un compromis financier et technique. De ce fait, le responsable du choix devra effectuer pour chaque équipement la comparaison des avantages et des inconvénients inhérents à chaque type d'entretien.

Avantages de l'entretien conditionnel > **Coûts de l'entretien systématique ou correctif**

L'**entretien correctif** sera généralement réservé aux équipements dont l'indisponibilité a peu d'incidence sur la production (machine doublée ou non liée à la production), sur la sécurité des travailleurs et dont le coût annuel supposé des réparations et des pannes imprévisibles demeure acceptable.

L'**entretien systématique** sera généralement employé pour le remplacement des pièces d'usure de faible coût (joints, garnitures, fusibles, filtres, courroies, ...) ou des pièces critiques dont on connaît avec précision la longévité (relais, coussinets, sabots de frein, ...).

L'**entretien périodique** conviendra aux équipements nécessitant des vérifications obligatoires périodiques, des ajustements réguliers, des inspections fréquentes ou chaque fois que des mesures fiables seront impossibles à obtenir autrement qu'en procédant à des étapes de vérifications spécifiques.

Est-ce CLAIR ?

Pour les opérations de graissage, de lubrification, de calibration ou d'ajustements légers, on peut procéder davantage à des **rondes** spécifiques sur un groupe d'équipements donné. Ou encore, demander la participation de l'opérateur à ces tâches (**automaintenance**). Dans ce dernier cas, on parle beaucoup de l'approche «CLAIR» aujourd'hui dans les grandes entreprises pour définir les nouvelles fonctions confiées à l'opérateur (soit: « **c**lean - **l**ubricate - **a**djust - **i**nspect - **r**epair »).

Choix du type d'entretien

Dans le même ordre d'idées, voici un algorithme pour effectuer le choix du type d'entretien applicable à chaque machine:

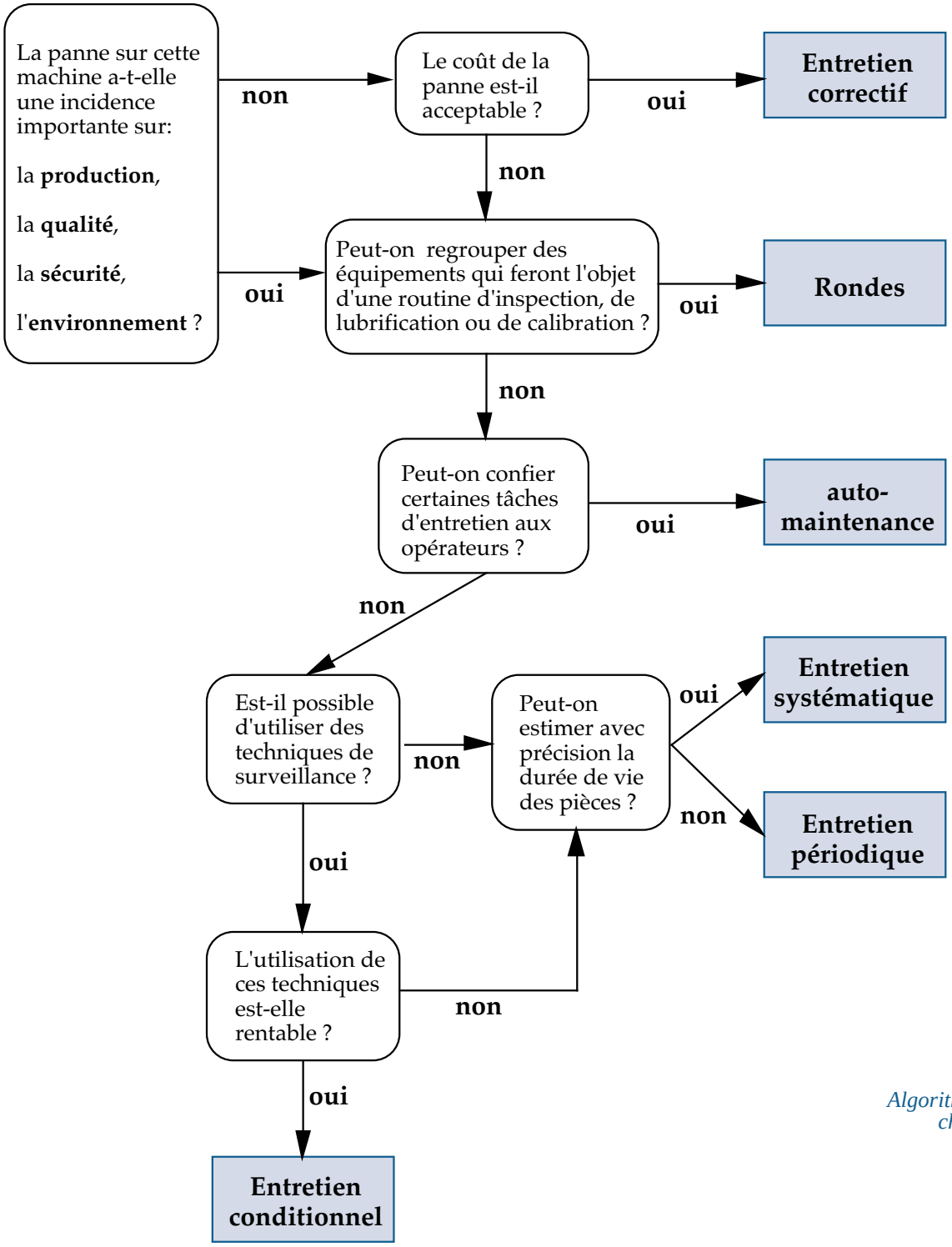


***Figure 21** - Algorithme pour le choix du type d'entretien.*

Choix du type d'entretien

Afin de mieux s'orienter dans les choix menant à l'entretien conditionnel, voici un tableau récapitulatif des méthodes utilisées en fonction des équipements surveillés et de la périodicité des mesures.

Figure 22 - *Tableau synthèse des méthodes d'entretien prédictif.*

Méthodes utilisées	Équipements surveillés	Instruments	Périodicité de base
Mesure de vibrations	Toutes les machines tournantes de moyenne et grosse puissance et/ou équipements critiques: moteurs, réducteurs, compresseurs, pompes, ventilateurs, ...	Capteur de vibration, analyseur, (sous-traitants)	1500 à 3000 heures
Analyse des huiles	Réducteurs et circuits hydrauliques, circuits de chauffage à huile thermique, transformateurs à l'huile.	Réalisé par les fournisseurs ou des sous-traitants	6 mois
Thermographie	Équipements haute tension, distribution basse tension, électronique de puissance, armoires de relayage, équipements garnis de réfractaire (fours), ...	Imageur thermique et caméra infrarouge (sous-traitants)	12 mois
Mesure de défauts de roulement	Tous roulements	Mesureur spécial ou analyseur enveloppe	500 heures
Détection des ultrasons	Localisation des fuites	Détecteur ultrasonique (sous-traitants)	selon la demande
Examen endoscopique	Cylindres de compresseurs, ailettes, engrenages endommagés, ...	Endoscope + photos (sous-traitants)	tous les mois
Analyse stroboscopique	Partout où l'on voudrait étudier un mouvement, contrôler une vitesse, mesurer les plans.	Stroboscope de l'analyseur de vibration	selon les besoins

Le dossier d'entretien

Pour chacun des équipements sélectionnés dans le programme d'entretien préventif, on doit maintenant monter un dossier qui sera conservé dans un classeur à portée des intervenants de plancher.

Structurer le dossier d'entretien des équipements

ÉTAPE 7

La réalisation des dossiers techniques des équipements permet de connaître facilement et rapidement les caractéristiques techniques, l'état de fonctionnement et la maintenance effectuée dans la vie de chaque équipement. C'est un outil essentiel pour le bon fonctionnement du programme d'entretien préventif. Le dossier comprend toutes les informations pertinentes à l'entretien de l'équipement ou, à tout le moins, les références aux divers manuels.

Au minimum, le dossier comprend trois documents qui sont:

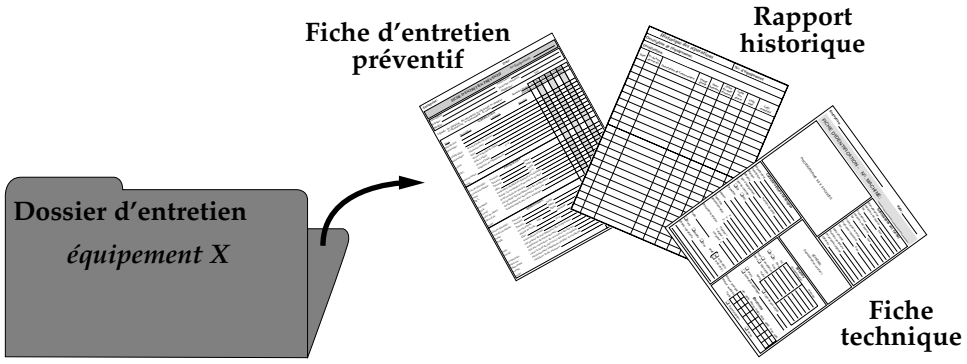


Figure 23 - *Documents de base du dossier d'entretien d'un équipement.*

- **La fiche technique**: il s'agit de la fiche technique déjà complétée à l'étape #4.
- **Le rapport historique**: le rapport historique doit permettre d'identifier les types de problèmes qui se répètent, d'aider à en trouver la cause et de modifier au besoin les périodes d'inspection. Il sert également à compiler les coûts de réparation pour justifier, entre autres, un remplacement éventuel ou un investissement. Il compile en quelque sorte le résumé des informations relatives pour chaque réparation où des coûts ont été imputés. Il contient la date, une brève description de l'intervention, le numéro de bon de travail, le temps d'arrêt et les coûts impliqués.

  En d'autres termes, sur chaque ligne du rapport historique, on se trouve à résumer la réparation qui a nécessité un rapport d'intervention, c'est-à-dire un bon de travail. Les coûts que l'on retrouvait au bas du bon de travail seront retranscrits sur le rapport historique. Ce rapport devient donc, pour la direction de l'entreprise, un outil efficace dans la prise de décision avant d'investir sur les équipements.

Un exemple de rapport historique est présenté à la page suivante.

Historique des réparations	**Nº d'équipement:**
Description de l'équipement:	
Localisation:	

Date	Nº de bon de travail	Description de l'intervention	Temps d'arrêt	Hres-hommes	Coûts de main d'oeuvre	Coûts des pièces	Coût total	Coût cumulatif

Capsule-info

Ce rapport historique pourrait très bien être conçu sur un chiffrier électronique de type Excel® ou Lotus® qui effectue les calculs automatiquement en plus d'offrir des fonctions de recherche, de classement, de graphiques, etc.

Exemple

Historique des réparations									No d'équipement: # 302
Description de l'équipement: *presse mécanique de 65 tonnes*									
Localisation: *département de la tôlerie*									
Date	**No de bon de travail**	**Description de l'intervention**	**Temps d'arrêt**	**Hres-hommes**	**Coûts de main d'oeuvre**	**Coûts des pièces**	**Coût total**	**Coût cumulatif**	
01/09/94	456	changer les courroies d'entraînement	0,5 h	0,5 h	15,00 $	7,35 $	22,35 $	22,35 $	
05/06/95	234	réusiner le vilebrequin	15,0 h	35,0 h	875,00 $	1836,89 $	2711,89 $	2734,24 $	
08/12/95	784	remplacer le moteur	4,0 h	6,0 h	150,00 $	985,00 $	1135,00 $	3869,24 $	
05/06/96	221	usiner les glissières	3,0 h	2,0 h	50,00 $	0,00 $	50,00 $	3919,24 $	
08/03/97	098	installer un garde de sécurité	4,5 h	4,5 h	100,00 $	565,87 $	665,87 $	4585,11 $	

- **La fiche d'entretien préventif**: la fiche d'entretien préventif doit permettre la vérification à des périodes raisonnables des éléments de l'équipement pour minimiser leur défaillance.

  La fiche d'entretien préventif contient les informations suivantes:

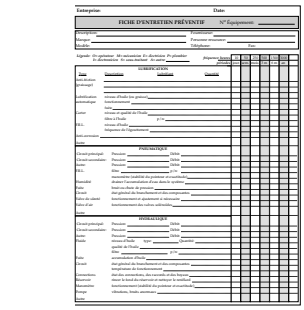
  - l'identification de l'équipement;
  - les éléments de l'équipement à vérifier (classés par groupe: mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, lubrification et sécurité);
  - la tâche à effectuer sur ces éléments (avec des verbes d'action précis: vérifier, nettoyer, ajuster, mesurer, remplacer, ...);
  - le corps de métier visé (opérateur, mécanicien, électricien, électronicien, plombier, sous-traitant, autre);
  - les périodes d'inspection (en termes d'heures de fonctionnement ou d'une périodicité fixe: quotidien, hebdomadaire, mensuel, aux 3 mois, aux 6 mois, annuel, ...).

Règle générale, les périodes d'inspection sont définies à l'aide du manuel de maintenance du manufacturier, de l'historique des dépannages et des réparations ainsi que des observations et des recommandations du personnel d'entretien. Un réajustement de la fréquence des opérations doit être effectué si l'entretien préventif n'est pas efficace. Les fiches sont ainsi bonifiées avec le temps par les gens de maintenance.

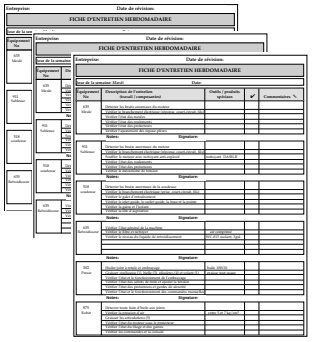
Le dossier d'entretien

Le diagramme suivant illustre la façon de procéder pour compiler les informations nécessaires aux fiches d'entretien préventif.

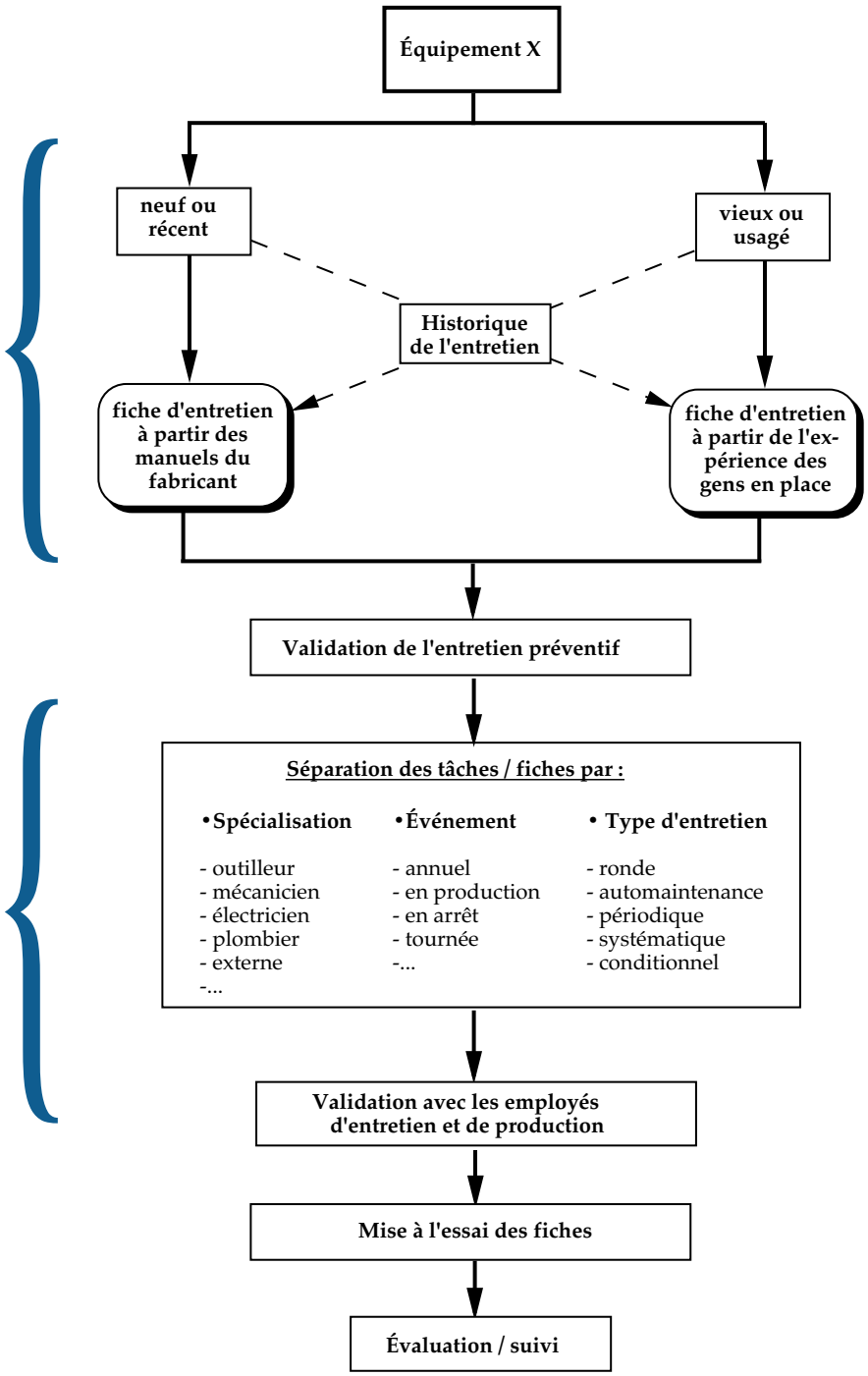
Figure 24 -
Procédure de compilation des informations pour les fiches d'entretien préventif.



Fiche d'entretien préventif



Bons de travail préventif



La fiche d'entretien préventif

Pour un équipement donné, il faut d'abord compiler les informations pertinentes à son entretien. La cueillette de ces informations sera plus ou moins fastidieuse selon l'âge de l'équipement ou de sa technologie.

Équipement neuf ou récent

Si l'équipement est neuf ou récent, on se basera d'abord sur les directives du fabricant qui fournit généralement un manuel d'entretien avec le manuel d'opération. On devrait insister pour obtenir ces documents en français; aux prix des machines, il n'est pas normal que les efforts de traduction et d'interprétation soient à la charge du client. Ensuite, Il faudra tout de même valider ces informations selon l'expérience des gens qui connaissent le mieux cet équipement, autant les opérateurs que les gens d'entretien. L'historique de l'entretien sur cet équipement, quoique très peu élaboré, peut ajouter des éléments importants ou compléter l'information recueillie.

Des manuels en français

Équipement vieux ou usagé

Un équipement vieux ou usagé ne vient pas souvent avec son manuel d'entretien. Il faut alors compter sur l'expérience des gens en place pour documenter les activités d'entretien importantes. L'historique de l'entretien et des réparations sur cet équipement, s'il est disponible, devient alors une banque d'informations d'une grande richesse. Le but des tâches d'entretien n'est-il pas de diminuer ces bris et ces réparations qui ont coûté cher dans le passé? Dans certains cas, il sara possible de retracer le manufacturier ou le fournisseur de cet équipement ou d'équipements semblables; leurs données viendront compléter l'information recueillie.

Historique et expérience

Dans les deux cas, il faut revenir valider les fiches d'entretien complétées auprès des intervenants sur le plancher. Après coup, la séparation des tâches se réalisera de façon à produire des bons de travail préventif pour chaque corps de métier, selon les périodicités d'entretien et en fonction du type d'entretien préconisé. Ces bons de travail devront à leur tour être validés par les intervenants des deux services, production et entretien, de façon à bien coordonner la contribution de chacun. Une mise à l'essai des bons de travail permettra de confirmer l'exactitude et la pertinence des tâches prescrites ou d'apporter les modifications nécessaires. C'est pourquoi le suivi et l'évaluation sont des étapes importantes dans le processus. Ces étapes seront vues en détails au chapitre suivant qui traite de l'implantation du programme d'entretien préventif (phase III).

Les bons de travail préventif

Un exemple de fiche d'entretien préventif est présenté à la page suivante. Cette fiche, sans être universelle, pourrait servir pour compiler l'information d'entretien sur différents types de machines ou d'équipements. Cette fiche pourrait aussi être adaptée à des groupes d'équipements spécifiques en modifiant les divers blocs d'information. C'est toujours plus facile de partir de données existantes que d'une fiche vierge.

Les fiches d'entretien préventif

Entreprise: **Date:**

FICHE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF

Nº Équipement: _____

Description: _____ Fournisseur: _____

Marque: _____ Personne ressource: _____

Modèle: Téléphone: Fax:

Légende: ***O= opérateur M= mécanicien E= électricien P= plombier I= électronicien S= sous-traitant A= autre:*** _____

fréquence: heures	10	50	250	500	1500	3000	
périodes	jour.	sem.	mois	3 m	6 m	an	
LUBRIFICATION							
Anti-friction (graissage)							
Lubrification automatique — niveau d'huile (ou graisse)							
Lubrification automatique — fonctionnement							
Lubrification automatique — fuite							
Carter — niveau et qualité de l'huile							
Carter — filtre à l'huile p/n:							
F.R.L. — niveau d'huile							
F.R.L. — fréquence de l'égouttement							
Anti-corrosion							
Autre							
PNEUMATIQUE							
Circuit principal: Pression: Débit:							
Circuit secondaire: Pression: Débit:							
Autre: Pression: Débit:							
F.R.L. — filtre p/n:							
F.R.L. — manomètre (stabilité du pointeur et exactitude)							
Humidité — drainer l'accumulation d'eau dans le système							
Fuite — bruit ou chute de pression							
Circuit — état général du branchement et des composantes							
Valve de sûreté — fonctionnement et ajustement si nécessaire							
Valve d'air — fonctionnement des valves solénoïdes							
Autre							
HYDRAULIQUE							
Circuit principal: Pression: Débit:							
Circuit secondaire: Pression: Débit:							
Autre: Pression: Débit:							
Fluide — niveau d'huile type: quantité:							
Fluide — qualité de l'huile							
Fluide — filtre p/n:							
Fuite — accumulation d'huile							
Circuit — état général du branchement et des composantes							
Circuit — température de fonctionnement							
Connections — état des connections, des raccords et des boyaux							
Réservoir — rincer le fond du réservoir et nettoyer le reniflard							
Manomètre — fonctionnement (stabilité du pointeur et exactitude)							
Pompe — vibrations, bruits anormaux							
Autre							

		fréquence: heures	10	50	250	500	1500	3000	
		périodes	jour.	sem.	mois	3 m	6 m	an	
ÉLECTRICITÉ									
Moteur principal:	volts: ..... amps: ..... RPM:								
Moteur secondaire:	volts: ..... amps: ..... RPM:								
Autre:	volts: ..... amps: ..... RPM:								
Moteurs:	vibrations, bruits anormaux								
	température de fonctionnement								
	nettoyer le moteur (souffler)								
	connections et filages (source et mise à la terre)								
	usure des brosses: longueur minimale:								
Circuit	état général du branchement et des composantes majeures								
Contrôle	fonctionnement et condition des solénoïdes, des contacteurs								
Relais	état des solénoïdes et de la surface de contact								
	mouvement du contact								
	temps de réponse								
	température								
Commandes	fonctionnement des boutons, pédales, sélecteurs et interrupteurs								
Batteries	tester								
	charger ou remplacer p/n: ..... quantité:								
Nettoyage	souffler le système ou passer l'aspirateur								
Autre	.....								
MÉCANIQUE									
Courroies et	tension:								
Chaînes	usure / souplesse des mailles								
	mesurer l'allongement: ..... jeu max.=								
Assemblages	revisser ancrage au sol								
filetés	connections:								
	.....								
Bâti ou châssis	état général								
	vérifier et ajuster le niveau de la machine et l'amortissement								
	vérifier la rectitude								
Glissières	état général (traces de grippage)								
	jeu dans le système								
	vérifier le parallélisme								
Embrayage	état général et ajustement								
	nettoyer le système et vérifier le fonctionnement								
Frein	état des garnitures et ajuster la tension								
	nettoyer le système de freinage (souffler)								
Arbres et	état général (traces de grippage)								
engrenages	douceur de fonctionnement, vibrations et bruits anormaux								
	jeu et condition des roulements à billes et des coussinets de bronze								
Refroidissement	niveau du liquide type: ..... quantité:								
	changer le fluide et rincer le réservoir								
	vérifier l'état des ailettes et les nettoyer (souffler)								
	vérifier le fonctionnement des ventilateurs								
Autre	.....								
SÉCURITÉ									
Protecteurs	présence, état et ajustement								
Détecteurs	fonctionnement et temps de réponse								
Affichage	présence et lisibilité des affiches, étiquettes et consignes de sécurité								
Avertisseur	fonctionnement								
Autre	.....								

La fiche d'entretien préventif

Voici la description et les avantages de l'utilisation de ce type de format comme fiche d'entretien préventif:

Figure 25a -
Description des éléments de la fiche d'entretien préventif (recto).

Légende identifiant les différents corps de métier visés pour chacune des tâches d'entretien. Il faudra donc mettre une lettre correspondant au métier vis-à-vis chaque tâche et dans la bonne colonne de fréquence.

Coordonnées du fabricant ou fournisseur responsable des directives ou du manuel d'entretien.

Identification de l'équipement et brève description.

Fréquence pour chacune des tâches à déterminer dès le début: selon les heures de fonctionnement, le nombre de cycles ou une périodicité fixe dans le temps.

Bloc lubrification:
On y indique les types de lubrifiants utilisés, leur quantité et les points de lubrification.

Les niveaux d'huile et les filtres sont vérifiés dans les différents systèmes et circuits de lubrification.

Bloc pneumatique:
La pression et le débit d'air sont vérifiés dans les différents circuits d'air comprimé. Le filtre du F.R.L. est vérifié ainsi que les différents manomètres montés sur l'équipement.

Bloc hydraulique:
La pression et le débit d'huile sont vérifiés dans les différents circuits hydrauliques. Les niveaux d'huile et les filtres sont vérifiés et la qualité de l'huile pourrait être analysée en prélevant un échantillon.

Les connections sont inspectées pour détecter toute fuite et les valves sont vérifiées pour leur bon fonctionnement. On pourrait y inclure également les vérins pneumatiques, les silencieux et les interrupteurs de fin de course.

Les raccords, les boyaux et les valves sont vérifiées tout comme les manomètres. Une attention particulière sera portée au niveau de la pompe. Une analyse des vibrations pourrait très bien être réalisée.

On peut utiliser cette dernière colonne pour préciser d'autres fréquences d'entretien (aux 2 ans, ...) ou encore pour y indiquer une durée estimée pour accomplir chacune des activités.

Entreprise: **Date:**

FICHE D'ENTRETIEN PRÉVENTIF Nº Équipement: _____

Description: Fournisseur:
Marque: Personne ressource:
Modèle: Téléphone: Fax:

Légende: O= opérateur M= mécanicien E= électricien P= plombier I= électronicien S= sous-traitant A= autre: _____

fréquence: heures / périodes	10 jour.	50 sem.	250 mois	500 3 m	1500 6 m	3000 an	
LUBRIFICATION							
Type / Description / Lubrifiant / Quantité							
Anti-friction (graissage)							
Lubrification automatique — niveau d'huile (ou graisse)							
Lubrification automatique — fonctionnement							
Lubrification automatique — fuite							
Carter — niveau et qualité de l'huile							
Carter — filtre à l'huile p/n:							
F.R.L. — niveau d'huile							
F.R.L. — fréquence de l'égouttement							
Anti-corrosion							
Autre							
PNEUMATIQUE							
Circuit principal: Pression: Débit:							
Circuit secondaire: Pression: Débit:							
Autre: Pression: Débit:							
F.R.L. — filtre p/n:							
F.R.L. — manomètre (stabilité du pointeur et exactitude)							
Humidité — drainer l'accumulation d'eau dans le système							
Fuite — bruit ou chute de pression							
Circuit — état général du branchement et des composantes							
Valve de sûreté — fonctionnement et ajustement si nécessaire							
Valve d'air — fonctionnement des valves solénoïdes							
Autre							
HYDRAULIQUE							
Circuit principal: Pression: Débit:							
Circuit secondaire: Pression: Débit:							
Autre: Pression: Débit:							
Fluide — niveau d'huile type: Quantité:							
Fluide — qualité de l'huile							
Fluide — filtre p/n:							
Fuite — accumulation d'huile							
Circuit — état général du branchement et des composantes							
Circuit — température de fonctionnement							
Connections — état des connections, des raccords et des boyaux							
Réservoir — rincer le fond du réservoir et nettoyer le reniflard							
Manomètre — fonctionnement (stabilité du pointeur et exactitude)							
Pompe — vibrations, bruits anormaux							
Autre							

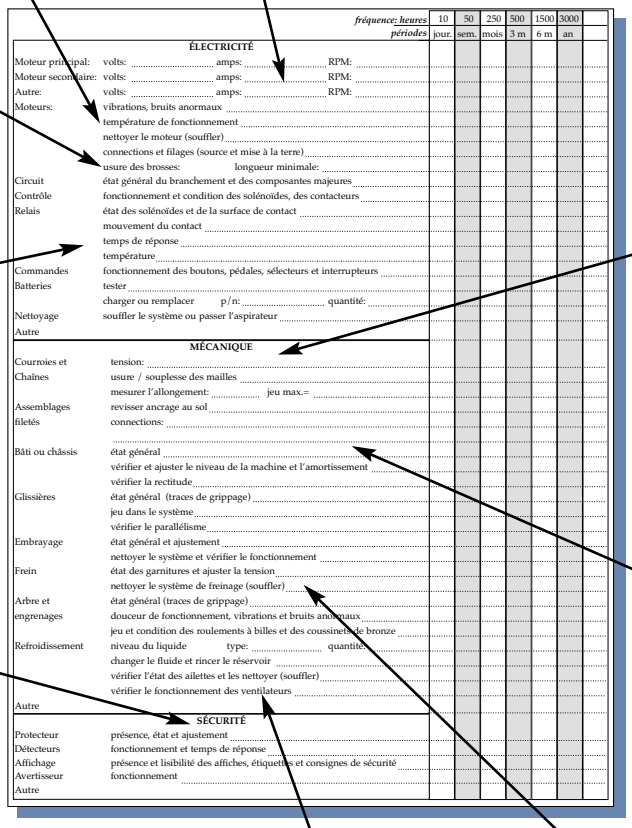
La fiche d'entretien préventif

Les vibrations au niveau des moteurs et leur température de fonctionnement peuvent être analysées par un instrument ou vérifiées qualitativement.

Bloc électrique:
Les machines possèdent souvent plus d'un moteur. Ceux-ci sont vérifiés et testés conformément à leurs caractéristiques nominales: tension, courant et vitesse de rotation.

Figure 25b - *Description des éléments de la fiche d'entretien préventif (verso).*

Les moteurs sont souvent nettoyés à l'air comprimé. L'usure des brosses peut également être vérifiée et mesurée.



fréquence: heures / *périodes*		10 jour.	50 sem.	250 mois	500 3 m	1500 6 m	3000 an	
ÉLECTRICITÉ								
Moteur principal:	volts: ... amps: ... RPM: ...							
Moteur secondaire:	volts: ... amps: ... RPM: ...							
Autre:	volts: ... amps: ... RPM: ...							
Moteurs:	vibrations, bruits anormaux							
	température de fonctionnement							
	nettoyer le moteur (souffler)							
	connections et filages (source et mise à la terre)							
	usure des brosses: longueur minimale:							
Circuit	état général du branchement et des composantes majeures							
Contrôle	fonctionnement et condition des solénoïdes, des contacteurs							
Relais	état des solénoïdes et de la surface de contact							
	mouvement du contact							
	temps de réponse							
	température							
Commandes	fonctionnement des boutons, pédales, sélecteurs et interrupteurs							
Batteries	tester							
	charger ou remplacer p/n: ... quantité:							
Nettoyage	souffler le système ou passer l'aspirateur							
Autre								
MÉCANIQUE								
Courroies et	tension:							
Chaînes	usure / souplesse des mailles							
	mesurer l'allongement: ... jeu max.=							
Assemblages	revisser ancrage au sol							
filetés	connections:							
Bâti ou châssis	état général							
	vérifier et ajuster le niveau de la machine et l'amortissement							
	vérifier la rectitude							
Glissières	état général (traces de grippage)							
	jeu dans le système							
	vérifier le parallélisme							
Embrayage	état général et ajustement							
	nettoyer le système et vérifier le fonctionnement							
Frein	état des garnitures et ajuster la tension							
	nettoyer le système de freinage (souffler)							
Arbre et	état général (traces de grippage)							
engrenages	douceur de fonctionnement, vibrations et bruits anormaux							
	jeu et condition des roulements à billes et des coussinets de bronze							
Refroidissement	niveau du liquide type: ... quantité:							
	changer le fluide et rincer le réservoir							
	vérifier l'état des ailettes et les nettoyer (souffler)							
	vérifier le fonctionnement des ventilateurs							
Autre								
SÉCURITÉ								
Protecteur	présence, état et ajustement							
Détecteurs	fonctionnement et temps de réponse							
Affichage	présence et lisibilité des affiches, étiquettes et consignes de sécurité							
Avertisseur	fonctionnement							
Autre								

On doit procéder également à la vérification des relais, des circuits de commande et de contrôle ainsi qu'à l'inspection du filage, des raccords, des borniers et autres composantes.

Bloc mécanique:
Ce bloc est considérable et très variable selon le type d'équipement. Les composantes majeures peuvent cependant être divisées en sous-groupes:

- parties fixes: assemblages filetés, châssis ou bâti, ...
- parties mobiles: entraînement, embrayage, frein, glissières, engrenages, etc.

Pour les parties fixes, on vérifie la solidité du montage, les boulons et écrous, les fissures, le niveau et la rectitude des pièces, ...

Bloc sécurité:
L'aspect sécurité doit vraiment faire partie intégrante du programme d'entretien car les différents dispositifs, protecteurs et avertisseurs ne nuisent souvent en rien au bon fonctionnement de la machine. Il est donc primordial de les vérifier régulièrement.

Le circuit de refroidissement doit également être vérifié. Il peut être à air (ventilateurs) ou avec liquide de refroidissement (réservoir, pompe).

Pour les parties mobiles, on vérifie les jeux, les signes d'usure et de grippage, les tensions, l'état de fonctionnement, le bruit et les vibrations, etc.

Conclusion

Il est toujours important de réviser continuellement ces fiches d'entretien qui sont le coeur du système. La bonification des fiches fait partie du concept d'un PAC, un programme d'amélioration continue.

En résumé

L'élaboration d'un programme d'entretien préventif ne se fait pas du jour au lendemain. Il faut y mettre l'énergie et les ressources nécessaires. Par contre, on peut sauver beaucoup de temps et d'efforts si les mandats et les responsabilités sont clarifiés dès la phase initiale. Ensuite, il ne reste qu'à se doter de bons outils efficaces pour structurer notre démarche. La prochaine et ultime phase est l'implantation du programme d'entretien préventif.

Points importants

- La réalisation des fiches techniques permet à tous les services de l'entreprise ainsi qu'à des intervenants externes de connaître facilement et rapidement les caractéristiques des équipements pour leurs besoins particuliers.
- L'aide de stagiaires en apprentissage dans le domaine serait une ressource parfaite pour aider à la collecte des données.
- Il est recommandé de commencer l'entretien avec un minimum d'équipements et de s'assurer du bon fonctionnement du programme.
- Le choix du type d'entretien résultera toujours d'un compromis financier et technique.
- La réalisation des dossiers techniques des équipements permet de connaître facilement et rapidement les caractéristiques techniques, l'état de fonctionnement et la maintenance effectuée dans la vie de chaque équipement.
- Pour produire les fiches d'entretien préventif, il faut considérer les manuels techniques, le résumé de l'historique de l'entretien mais surtout l'expérience du personnel d'entretien.

Chapitre 5

PHASE III: Implanter le programme d'entretien préventif

Le programme d'entretien préventif étant élaboré, il ne reste plus qu'à le mettre à l'épreuve. La phase d'implantation du programme est vraiment la partie intéressante car tout ce dont on a parlé précédemment, se concrétise enfin sur le plancher.

Mais (il y a toujours un mais), les travaux d'entretien devront être planifiés d'avance. Toute intervention en entretien exige des moyens (personnel, outillage, pièces de rechange, ...) et ces moyens représentent une mobilisation qu'il faut utiliser de façon optimale.

Préparer avant ...

Entretenir à temps

Étapes à suivre

Pour profiter des retombées de l'entretien préventif, la planification des travaux est cruciale et le suivi qu'on en fait est indispensable à l'évolution et à la survie du programme d'entretien préventif au fil des ans.

Les quatre dernières étapes sont:

8° *Élaborer les bons de travail préventif*

9° *Planifier les travaux d'entretien*

10° *Contrôler l'inventaire des pièces de rechange*

11° *Assurer le suivi et l'évaluation du programme*

La **formation du personnel** et l'**informatisation** seront également discutées en fin de chapitre.

Le bon de travail préventif

ÉTAPE 8

Élaborer les bons de travail préventif

Une fois le dossier d'entretien des équipements complétés, il s'agit maintenant de traduire les directives en ordre de travail sur le terrain. Pour ce faire, des bons de travail seront émis pour les activités reliées à l'entretien préventif; on les appellera donc les bons de travail préventif.

Tel que présenté par le diagramme de la page 50, l'élaboration des bons de travail préventif se fait à partir des données des fiches d'entretien préventif. Pour élaborer le contenu de ces bons de travail, il faut séparer et regrouper les différentes tâches selon la spécialisation de l'intervenant, selon la fréquence ou périodicité de réalisation et selon le type d'entretien préconisé. On obtiendra donc plusieurs bons de travail différents pour une même fiche d'entretien préventif sur un équipement donné.

Tâches quotidiennes

Les tâches quotidiennes devraient être confiées aux opérateurs. Comme elles reviennent à chaque jour ou pour chaque fois que l'on utilise l'équipement, il paraît normal d'impliquer directement l'opérateur de cet équipement qui est souvent la personne qui le connaît le mieux. Sans émettre de bons de travail, ces activités seraient tout simplement fondues dans la description de tâches de l'opérateur et les consignes feraient partie intégrante des méthodes de travail qui pourraient être affichées au poste de travail.

Tâches hebdomadaires

Les activités hebdomadaires devraient plutôt être regroupées en rondes régulières. Comme elles reviennent à chaque semaine, il serait facile de séparer la charge totale de travail pour tous les équipements en plusieurs routines quotidiennes mais différentes d'un jour à l'autre. Il y aurait la ronde du lundi, celle du mardi, du mercredi, etc. Chacune de ces rondes incluerait un certain nombre d'équipements en fonction du temps et des ressources disponibles.

On pourrait de plus avoir des fiches pour les tournées de calibration ou de lubrification des machines qui seraient séparées des fiches d'entretien périodiques. Ces dernières pourraient même être affichées en permanence sur la machine à l'intention des opérateurs ou des régleurs. Le bon de travail serait ainsi allégé car la description de chacune des tâches figurerait sur ces fiches plutôt que sur le bon de travail lui-même.

Un exemple de fiche d'entretien hebdomadaire est présenté à la page suivante.

Le bon de travail préventif

Entreprise: **Date de révision:**

FICHE D'ENTRETIEN HEBDOMADAIRE

Jour de la semaine: *Mardi* **Date:**

Équipement No	Description de l'entretien (travail / composantes)	Outils / produits spéciaux	✔	Commentaires
635 Meule	Détecter les bruits anormaux du moteur			
	Vérifier le branchement électrique (réponse, court-circuit, fils)			
	Vérifier l'état des meules			
	Vérifier l'état des roulements			
	Vérifier l'état des protecteurs			
	Vérifier l'ajustement des repose-pièces			
	Notes: **Signature:**			
911 Sableuse	Détecter les bruits anormaux du moteur			
	Vérifier le branchement électrique (réponse, court-circuit, fils)			
	Souffler le moteur avec nettoyant anti-explosif	nettoyant DASH-B		
	Vérifier l'état des roulements			
	Vérifier l'état des protecteurs			
	Vérifier le mécanisme de tension			
	Notes: **Signature:**			
518 soudeuse	Détecter les bruits anormaux de la soudeuse			
	Vérifier le branchement électrique (prise, court-circuit, fils)			
	Vérifier le galet d'entraînement			
	Vérifier le inlet guide, le outlet guide, la buse et la pointe			
	Vérifier la gaine et l'isolant			
	Vérifier la tête d'aspiration			
	Notes: **Signature:**			
635 Refroidisseur	Vérifier l'état général de la machine			
	Vérifier le filtre et nettoyer	air comprimé		
	Vérifier le niveau du liquide de refroidissement	WC-813 coolant, 3gal.		
	Notes: **Signature:**			
302 Presse	Huiler joint à rotule et embrayage	huile 10W30		
	Graisser coulisseau (1), bielle (3), glissières (4) et volant (1)	graisse tout usage		
	Vérifier l'état et le fonctionnement de l'embrayage			
	Vérifier l'état des sabots de frein et ajuster la tension			
	Vérifier l'état des protecteurs et gardes de sécurité			
	Vérifier l'état et le fonctionnement des commandes manuelles			
	Notes: **Signature:**			
875 Robot	Détecter toute fuite d'huile aux joints			
	Vérifier la pression d'air	entre 5 et 7 kg/cm^2		
	Graisser les articulations (5)			
	Vérifier l'état du moteur sous le protecteur			
	Vérifier l'état du filage et des gaines			
	Vérifier les commandes et la console			

Figure 26 - *Exemple de fiche d'entretien préventif pour une ronde hebdomadaire.*

On pourrait également avoir des bons de travail différents par corps de métier pour éviter qu'ils s'échangent continuellement les fiches d'entretien.

Tâches mensuelles, aux 3 mois, aux 6 mois et annuelles

De la même façon que pour les tâches hebdomadaires, il faut regrouper les différentes tâches qui ont des périodicité identiques et les transposer sur une seule fiche qui fera l'objet d'un bon de travail préventif. Par exemple, si le mandat était de réaliser l'entretien préventif du 6 mois ou après 1500 heures de fonctionnement. L'entretien mensuel se faisant à chaque mois, il est normal qu'à l'arrivée du 6ème mois, l'entretien mensuel se réalise en même temps que l'entretien majeur dû aux 6 mois. Ces deux entretiens seront donc combinés sur le même bon de travail à moins d'indications contraires.

Contrairement aux rondes hebdomadaires, ces activités prennent généralement plus de temps et doivent être planifiées judicieusement avec un calendrier mensuel ou annuel selon les besoins et la flexibilité recherchée.

Le calendrier d'entretien

ÉTAPE 9

Planifier les travaux d'entretien

La planification des travaux est nécessaire d'une part, pour la prévision des travaux importants prévus longtemps à l'avance et d'autre part, pour l'ordonnancement des travaux courants découlant des fiches d'entretien préventif.

Pour représenter cet ordonnancement, on peut utiliser un outil de type calendrier qui permet d'établir une prévision de l'emploi du temps tout en visualisant le programme d'action.

Le calendrier permet:

- de répartir uniformément la charge de travail dans le temps;
- de planifier des arrêts de l'équipement conjointement avec le département de production;
- d'assurer la disponibilité de la main-d'oeuvre;
- d'assurer la disponibilité du matériel requis;
- de commander à l'avance les pièces de rechange.

Il faut évaluer le temps nécessaire pour effectuer la routine d'entretien préventif pour chaque équipement. Un premier estimé fournit par le responsable de l'entretien sera réajusté au fur et à mesure que les routines seront effectuées.

Exemple: presse # 302

Temps estimé pour l'entretien préventif de la presse:

- ronde de lubrification = 0,5 heure (hebdomadaire)
- ronde de vérification = 0,1 heure (chaque utilisation)
- entretien mensuel = 1,5 heure
- entretien semi-annuel = 4 heures
- entretien annuel = 7 heures

} *à planifier dans le calendrier*

Suite à ces estimés compilés pour chacun des équipements, le responsable de l'entretien est en mesure de faire connaître ses besoins au responsable de la production. On établira ainsi une enveloppe de temps réservée pour la maintenance dans tel mois ou telle semaine exactement comme on le ferait pour un contrat de fabrication.

L'entretien est donc perçu comme un client important au même titre que les autres et les temps de disponibilité pour l'entretien seront ainsi planifiés également dans le calendrier de production.

Le calendrier d'entretien

Voici un exemple de calendrier d'entretien basé sur un an (52 semaines) qui pourrait être monté sur un grand tableau avec jetons magnétiques ou épinglettes, et localisé à la vue de tout le monde dans l'entreprise.

Calendrier	janvier				février				mars				avril				mai				juin				juillet				août				septembre				octobre				novembre				décembre	
Équipements \ semaine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Machine Nº: 101	▲					▲					▲						▲						▲					◆						▲					▲					▲					■	
Machine Nº: 102		▲					▲					▲						▲						▲				◆			▲				▲					▲					▲					■	
Machine Nº: 103			▲					▲					▲						▲						▲			◆								▲					▲					▲				■	
Moteur Nº: 201	▲					▲					▲						▲						▲					◆						▲					▲					▲					■	
Moteur Nº: 202		▲					▲					▲						▲						▲					◆						▲					▲					▲					■
Presse Nº: 301	▲					▲					▲						▲						▲						◆					▲					▲					▲					■
Presse Nº: 302		▲					▲					▲						▲						▲					◆						▲					▲					▲					■
Presse Nº: 303			▲					▲					▲						▲						▲			■				▲				▲					▲					▲				◆	
Presse Nº: 304				▲					▲					▲						▲						▲		■					▲				▲					▲					▲				◆	
Presse Nº: 305					▲					▲					▲						▲						■			▲				▲					▲					▲					◆	
Soudeuse Nº: 401	▲					▲					▲					▲						▲						■						▲					▲					▲					◆
Soudeuse Nº: 402		▲					▲					▲						▲						▲					■				▲				▲					▲					▲				◆
Fraiseuse Nº: 501	▲					▲					▲					▲						▲					■						▲					▲					▲					◆	
Fraiseuse Nº: 502	▲					▲					▲					▲						▲					■			▲				▲					▲					▲					◆	

Légende:

▲ : entretien mensuel

◆ : entretien aux 6 mois

■ : entretien annuel

Code de couleur:

rouge : électricien
bleu : électronicien
vert : mécanicien
jaune : sous-traitant

Figure 27 - *Exemple de calendrier d'entretien annuel.*

Remarques:

On y retrouve les différentes fréquences d'entretien pour chacune des machines et leurs dates prévues. Les entretiens semi-annuels et annuels sont regroupés dans les grandes périodes de temps d'arrêt dans l'usine soit les vacances d'été et celles d'hiver. On peut donc répartir la charge de travail équitablement à chacune des semaines.

Ce système est quand même très flexible car si pour des raisons impératives ou hors de notre contrôle, on ne peut réaliser un entretien prévu sur une machine, on pourrait reporter cette activité à la semaine suivante et en profiter pour devancer alors l'entretien prévu pour la semaine suivante sur une autre machine. Le calendrier n'est donc pas coulé dans le béton; il demeure avant tout un outil de planification et de suivi qui se doit de s'ajuster en cours de route selon la réalité du plancher.

Le calendrier d'entretien

Cette méthode du calendrier est très intuitive et doit être raffinée avec l'expérience cumulée au fil des ans. Pour vraiment programmer les tâches d'entretien avec rigueur et précision, d'autres méthodes plus sophistiquées existent. Elles sont basées sur des concepts de recherche opérationnelle et utilisent des outils d'ordonnancement tels que le PERT, le CPM ou les diagrammes de GANTT.

Ces outils, informatisés ou pas, nécessitent une connaissance de la durée des interventions pour pouvoir fixer le début et la fin en fonction des délais pour chaque tâche. C'est en quelque sorte un jalonnement des activités dans le temps présenté sous forme graphique.

Capsule-info

Le calendrier étant en quelle que sorte un agenda de tâches à réaliser à un moment donné, on pourrait très bien utiliser un agenda électronique (Exemple: Lotus Organiser®,...) pour planifier toutes les activités de maintenance en y indiquant le temps requis estimé et la date prévue. De cette façon, on peut générer automatiquement des cédules quotidiennes ou hebdomadaires ainsi que des calendriers mensuels. Le suivi des activités réalisées, à venir et en retard, peut alors se faire très facilement.

L'inventaire des pièces

Pour réaliser sa mission, le service d'entretien doit pouvoir compter sur un certain inventaire de pièces de rechange. Et comme tout stock (production, distribution, ...), ils engendrent des problèmes à résoudre. Pour le stock des pièces de rechange, il en résulte trop souvent un manque d'efficacité et des conséquences économiques non négligeables. Par exemple, l'absence de pièces nécessaires à une intervention engendre un délai supplémentaire qui se traduit par un capital immobilisé en croissance continue.

Contrôler l'inventaire des pièces de rechange

ÉTAPE 10

Le stock de pièces est constitué généralement par l'ensemble des articles stockés nécessaires à la réalisation optimale des objectifs de la fonction entretien (décrits au chapitre 1): coûts, délais, sécurité, ...

Selon la politique de l'entreprise, ce stock sera constitué par:

- les **pièces** appartenant à la nomenclature des équipements et jugées comme étant critiques d'où le besoin d'en conserver en inventaire;
- les articles tels qu'**outillages, équipements, matériels d'essai et de contrôle**, etc, nécessaires à la réalisation des travaux d'entretien ou de projets divers (aménagemants,...);
- les **fournitures diverse**s spécifiques aux activités de maintenance (solvant, graisse, ...);

Au départ, on doit donc établir un catalogue des articles de ce stock. Le catalogue a pour but de rassembler les informations utiles relatives aux articles du stock, et de les mettre à disposition des utilisateurs.

L'information principale contenue dans le catalogue, outre l'indication de l'existence des pièces en stock, est le classement des articles selon leur usage:

- articles banals ou courant;
- pièces de rechange d'usages multiples, utilisés par divers équipements;
- pièces de rechange spécifiques pour un équipement déterminé;

Les exigences de la gestion des articles du stock amènent généralement à affecter à chaque article identifié un code. Celui-ci peut être ou ne pas être significatif, suivant qu'il est établi pour une utilisation interne ou qu'il fait référence au numéro donné par le fabricant.

L'inventaire des pièces

Les stocks nécessitent des locaux qu'il faut chauffer, éclairer et entretenir, des fichiers de gestion, du matériel et du personnel pour ranger, distribuer et manutentionner. Les stocks représentent un capital immobilisé qui aurait pu rapporter des intérêts.

Conclusion: les stocks coûtent cher à l'entreprise,
il faut donc les réduire au maximum, pour tendre vers «0 stock».

Quel article faut-il en stock et quelle quantité ?

La décision de tenir ou de ne pas tenir un article en inventaire résulte d'une analyse prenant en compte:

- le délai d'approvisionnement
- le coût de l'article stocké
- le coût de gestion du stock
- le coût de la non-disponibilité de l'équipement de production.

Certaines méthodes pour évaluer les quantités sont établies mais seule une analyse cas par cas des consommations réelles permet de gérer les quantités car la consommation d'une pièce de rechange dépend d'une foule de facteurs qui sont liés à son usage (machine sur laquelle elle est utilisée, mode d'utilisation, modifications aux équipements de production, etc). C'est pourquoi les méthodes théoriques pour évaluer les quantités sont de moins en moins suggérées.

Système Kanban

La méthode de gestion des stocks basée sur le système *Kanban*, utilise des cartes pour les points de commande et les quantités à commander. Chaque type de pièces est associé à une carte (le *kanban*) qui est localisée stratégiquement dans le stock de façon à déterminer le moment de la commande en fonction de la quantité restante de pièces. La quantité commandée est fixe et l'intervalle de commande est variable selon l'écoulement du stock.

C'est un système essentiellement visuel qui ne requiert aucune gestion sur papier, Cardex ou autre. Ce système demande cependant une discipline face au traitement des cartes.

L'inventaire des pièces

Si on ne possède aucune donnée du manufacturier de l'équipement ou du fournisseur concernant les pièces critiques sur la machine, on peut toujours débuter l'analyse par la démarche suivante qui peut très bien être réalisée lors de l'élaboration des fiches techniques par machine (étape 4):

- faire la liste des pièces et sous-ensembles de la machine;
- classer cette liste dans les catégories suivantes correspondant au type de pièces et pour chaque catégorie, utiliser les valeurs indicatives correspondantes:

1. Pièces de liaison entre partie fixe et mobile, pièces d'usure en majorité (coussinets, roulements, bagues, relais, contacts, ...).	1 pièce de rechange pour 4 en service
2. Pièces de régulation et de commande (soupapes, clapets, ressorts, tiges, bielles, ...).	1 pour 5
3. Pièces mobiles: arbres et rotors, ...	1 pour 10
4. Pièces pour l'électronique, etc.	1 pour 20
5. Pièces de structure: bâtis, ossatures, charpentes ou supports.	0

Figure 28 - *Tableau des quantités en inventaire pour différents types de pièces.*

Pour le choix et les quantités, il faut tenir compte également de la charge de travail moyenne du matériel et du nombre de machines identiques. Ainsi, avec plusieurs machines identiques travaillant à faible charge, on pourrait avoir un stock nul ("4 machines en marche à 75%" sont équivalentes à "3 machines en marche continue").

Les fichiers historiques permettent également de corriger ces valeurs. Comme les causes des interventions de réparation sont notées, il sera facile de juger de la nature du remplacement de la pièce: usure, accidents, reconstruction, améliorations, ...

Capsule-info

Pour la gestion des inventaires, il y a d'abord eu la technique manuelle (fichiers sur Cardex) qui a été nettement surpassée par l'informatique. Plusieurs logiciels abordables sont disponibles si on ne veut que gérer des stocks de pièces avec les quantités minimum et maximum, les points de commande, les coordonnées ainsi que les délais des fournisseurs, etc. D'ailleurs, presque tous les logiciels d'entretien possèdent un module pour la gestion des stocks. Par contre, avec la méthode simple et visuelle des cartes Kanban, l'informatique n'est plus aussi utile qu'avant pour faire cette gestion.

Les procédures de suivi

Une bonne organisation, une bonne gestion doivent permettre d'adapter les moyens aux besoins. L'étape suivante est donc fondée sur l'importance de se doter de procédures de suivi et de contrôle du programme d'entretien préventif si l'on veut le faire évaluer ou coller davantage à la réalité de l'entreprise et aux besoins des gens sur le plancher.

ÉTAPE 11 Assurer le suivi et l'évaluation du programme

Cette étape est donc divisée en deux parties: le suivi du programme et son évaluation.

Bien gérer c'est d'abord bien connaître

Le suivi est effectué par la personne responsable du programme à intervalles réguliers pour ne pas perdre de vue les objectifs visés et éviter de cumuler un trop grand retard dans les activités programmées. C'est toute le crédibilité du programme qui en dépend.

Le suivi du programme permet d'assurer:

- la vérification du respect du calendrier;
- la vérification des procédures établies;
- le contrôle de la qualité du travail effectué;
- les ajustements du système d'entretien selon les expériences vécues.

Le suivi implique la réalisation de différentes tâches pour le responsable du programme. Comme par exemple:

- vérifier les informations contenues dans les rapports d'intervention (bons de travail);
- procéder à l'achat des pièces de rechange requises suite à ces rapports;
- compiler les résultats de ces rapports dans la fiche historique par équipement;
- vérifier la disponibilité des équipements pour l'entretien préventif;
- réajuster les périodes d'entretien préventif selon la disponibilité des équipements;
- planifier les travaux de réparation découlant des fiches d'entretien préventif remplies;
- réajuster les fréquences d'inspection selon les commentaires et les résultats cumulés sur les fiches d'entretien préventif;
- etc.

La figure de la page suivante illustre le fonctionnement général du programme avec la circulation des documents entre les intervenants.

Le fonctionnement du programme

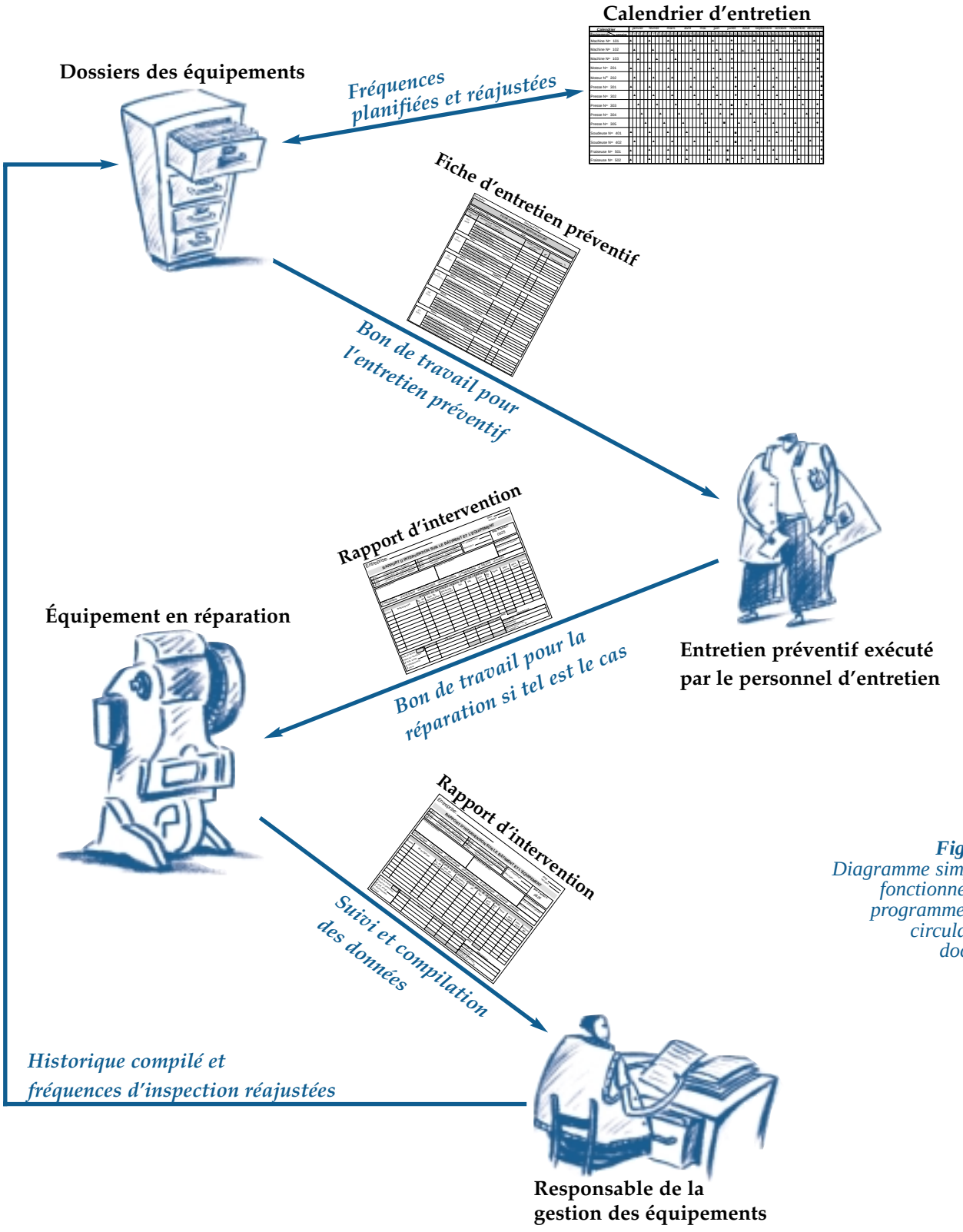

Calendrier d'entretien
Dossiers des équipements
Fréquences planifiées et réajustées
Fiche d'entretien préventif
Bon de travail pour l'entretien préventif
Rapport d'intervention
Équipement en réparation
Bon de travail pour la réparation si tel est le cas
Entretien préventif exécuté par le personnel d'entretien
Rapport d'intervention
Suivi et compilation des données
Historique compilé et fréquences d'inspection réajustées
Responsable de la gestion des équipements

Figure 29 - *Diagramme simplifié du fonctionnement du programme et de la circulation des documents.*

L'analyse des coûts

Le suivi assure le bon déroulement du programme mais on doit quand même l'évaluer d'une certaine façon pour en connaître l'efficacité et pouvoir ainsi quantifier les retombées.

Maîtriser les bons coûts pour parer les mauvais coups

L'évaluation du programme se réalisera donc en fonction des objectifs fixés au départ et portera en grande partie sur une analyse des coûts. L'utilisation de ratios permet également de faire ressortir des interprétations intéressantes.

Deux grands types de coûts sont utilement suivis par le responsable de l'entretien:

Les coûts d'entretien

Ce sont les coûts directement imputables au fonctionnement du service d'entretien. Ils peuvent cependant être séparés en dépenses d'exploitation ou en investissements. Ces coûts sont principalement:

- la main-d'oeuvre
- les pièces de rechange et les produits consommés (huile, graisse, ...)
- l'outillage et les équipements d'entretien
- les contrats d'entretien avec des entreprises extérieures et les appels de sous-traitance
- le coût de possession du stock de pièces de rechange (magasin, frais généraux,...)
- la formation

Les coûts d'indisponibilité

Le programme doit être mesurable

Ce sont les coûts des arrêts de fabrication et des défaillances ou pertes de production. C'est un type de coût difficile à calculer car les paramètres sont nombreux et varient avec les circonstances. Il est cependant indispensable de les évaluer car les pertes de production dues aux défaillances coûtent souvent beaucoup plus cher que les dépenses d'entretien.

Au niveau du coût d'indisponibilité, on peut tenter d'évaluer la marge bénéficiaire perdue, les frais fixes non couverts, les frais variables non réincorporés, etc, lors d'une panne qui affecte directement la production.

On visera alors un optimum à atteindre, soit un coût total moindre pour ces deux coûts:

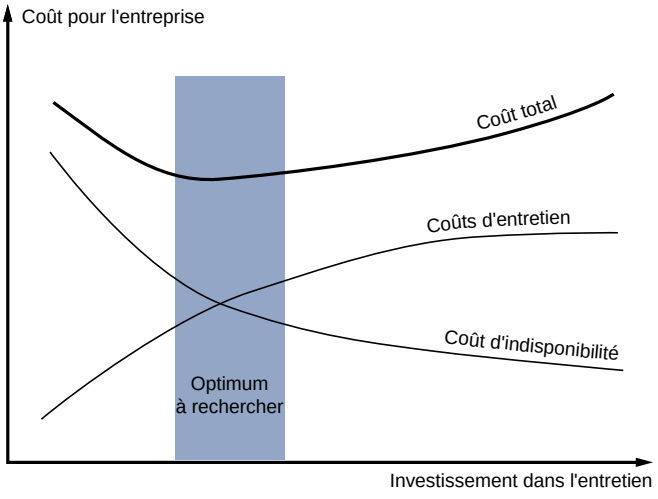


Figure 30 - *Relation entre les coûts d'entretien et les coûts d'indisponibilité.*

Les ratios utiles

Les ratios constituent des outils fort intéressants pour une gestion efficace de la fonction entretien. Leur utilisation doit permettre de fixer des objectifs, de suivre les résultats pour apprécier les écarts et les analyser.

Voici les indications qu'ils peuvent faire ressortir:

- amélioration de la productivité en général et spécifique au service d'entretien;
- tenue et justification des objectifs pour le service d'entretien (suivi du budget);
- mise en évidence des points faibles;
- aide à la décision lors de l'achat ou du renouvellement d'un équipement.

La plupart des indices de mesure sont déterminés à partir de simples observations ou des rapports d'intervention compilés (bons de travail, bons de commande, etc). Les plus utilisés sont présentés dans le tableau suivant:

Objectif mesuré	Ratio / indice de mesure	Calcul	Exemple d'objectifs: an 1	an 2	an 3
Contribution aux opérations (chacun des indices peut se calculer par équipement, par département et globalement)	• *temps de réponse* : délai moyen entre la panne et l'intervention.	**Moyenne des: date d'intervention - date de panne (heures)**	2 h	1 h	0,5 h
	• *MTBF* : moyenne des temps de bon fonctionnement (mean time between failures)	**$\frac{\Sigma \text{ des temps de bon fonctionnement}}{\text{nombre de périodes de bon fonct.}}$**	2sem.	5	8
	• *Do* : disponibilité opérationnelle	**$\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF + MTTR}} \times 100$**	80%	90%	95%
Efficacité du service d'entretien	• *MTTR*: moyenne des temps techniques de réparation (mean time through repair)	**$\frac{\Sigma \text{ des temps de réparation}}{\text{nombre de périodes de mauvais fonct.}}$**	15 h	13 h	10 h
Efficacité générale	• *Temps d'arrêt* : (downtime) temps estimé de perte de production	**$\frac{\Sigma \text{ des temps d'arrêt (perte de production)}}{\Sigma \text{ des temps de production}}$**	7%	5%	4%
Utilisation efficace du personnel d'entretien	• *Répartition de temps* : entre les tâches d'entretien préventif et correctif	**$\frac{\text{Temps en préventif}}{\text{Temps d'entretien (en \%)}}$**	10%	25%	45%
Contribution au personnel d'entretien	• *Salaire moyen* • *Absentéisme* • *Coûts de formation / pers.* • *Taux de roulement, etc.*		15$ 15 jrs 100 $ 8 %	15,50$ 12 jrs 150 $ 5 %	16$ 10 jrs 200 $ 3 %

Figure 31 - *Tableau des indices et des ratios utilisés pour évaluer les résultats.*

La formation du personnel

Une gestion adéquate des ressources humaines est essentielle pour la viabilité à long terme du programme d'entretien préventif mais surtout pour les opérations d'entretien toutes entières. Un des éléments clés d'une saine gestion de ces ressources est la formation.

Formation du personnel

La formation dépend essentiellement des politiques d'entretien de l'entreprise ainsi que des choix faits lors des différentes étapes d'implantation du programme. Différents programmes de formation pourraient donc être élaborés en fonction des habiletés requises pour les groupes d'intervenants visés. Par exemple:

La formation des opérateurs sur

- les nouvelles tâches qui leur sont confiées;
- l'importance d'un suivi rigoureux du programme

La formation des effectifs spécialisés sur

- les nouveaux équipements et les technologies nouvelles;
- les nouvelles tâches en fonction des interventions préconisées;
- le fonctionnement du programme et l'importance d'un suivi rigoureux ;

La formation d'un responsable du programme sur

- les outils et les logiciels informatiques utilisés;
- la planification d'activités et de travaux d'entretien;
- la compilation des résultats, des indices de mesure et le suivi du calendrier;

Cette formation doit incorporer les procédures établies et leur permettre de bien maîtriser les outils et les moyens prévus. La formation doit également intégrer les aspects de santé et de sécurité aux méthodes de travail qui seront appliquées.

L'informatisation

L'introduction de nouvelles techniques de traitement et de diffusion des informations dans le domaine de l'entretien permet en particulier de mécaniser certaines tâches manuelles qui normalement prennent beaucoup de temps tout en étant source de frustrations.

L'informatisation

L'informatisation, en général, permet de diminuer les coûts d'opération en augmentant l'efficacité d'un service par une meilleure gestion de l'information et par une diminution du temps consacré aux tâches administratives.

mise en garde

Cependant, ceci n'est pas vrai si l'informatique nous oblige à dupliquer l'information; c'est-à-dire, la traiter d'abord manuellement sur des fiches ou formulaires puis la recopier sur fichier informatique. Si le traitement informatique ne permet pas de sauver du temps ou ne rapporte aucune valeur ajoutée, alors l'outil sera peu à peu mis de côté et c'est tout le programme de gestion des équipements qui sera discrédité.

La gestion des équipements (selon le présent guide)

Le programme de gestion des équipements proposé dans ce guide se veut simple, flexible, efficace et facile d'implantation. Les formulaires et les fiches suggérées, une fois les cueillettes de données complétées, devraient permettre au programme de fonctionner rondement, ***sans support informatique nécessaire,*** et c'était là un des principaux objectifs de la démarche.

Certaines étapes pourraient sûrement tirer profit d'une aide informatique avec des logiciels très standards déjà disponibles dans l'entreprise comme l'ont fait valoir les diverses capsules-info dans le guide.

Pour les entreprises dont les coûts de maintenance sont élevés, dont les effectifs à gérer vont en croissant causant une augmentation de l'information à traiter, l'implantation d'un système d'entretien informatisé pourrait alors être justifiable. Mais même dans ce cas, il est préférable de commencer par un système manuel et de le roder de façon à faire ressortir les obstacles, les accrocs et les besoins qui dicteront un éventuel choix de logiciel.

Les logiciels et progiciels d'entretien

La première étape avant de faire un survol des logiciels et progiciels d'entretien existants, est d'effectuer une analyse de besoins à l'interne avec les intervenants qui auront à l'utiliser et le consulter.

Il est important d'évaluer les besoins présents et futurs de l'entreprise et de s'assurer que le fournisseur du logiciel offrira un service de consultation après vente afin qu'il y ait un suivi dans l'évolution du système.

L'informatisation

Un logiciel d'entretien préventif permet d'effectuer les tâches suivantes:

- planifier les travaux d'entretien en fonction de l'outillage spécialisé, des ressources humaines et matérielles;
- répartir automatiquement les travaux d'entretien préventif pour l'année en fonction du calendrier de production;
- garder en mémoire les opérations qui doivent être faites périodiquement et les signaler aux opérateurs selon les échéances fixées;
- produire une demande de travail automatiquement;
- gérer et mettre à jour la documentation technique;
- analyser les tendances pour effectuer le rajustement des périodes d'inspection;
- émettre un rapport détaillé sur les coûts de main-d'oeuvre, pièces de rechange, etc.

Lors du choix d'un logiciel d'entretien préventif, il est important de considérer les caractéristiques suivantes:

- le logiciel doit pouvoir évoluer avec les besoins de l'entreprise par l'ajout de nouveaux modules de travail;
- le logiciel doit être assez puissant pour traiter une grande quantité de données et permettre d'établir des corrélations entre les différentes informations de maintenance;
- il doit y avoir possibilité d'interfaces avec d'autres systèmes (gestion de production, paie, comptabilité...);
- le logiciel devrait être multi-usagers (disponible à plusieurs postes de travail);
- le logiciel doit fonctionner en temps réel: les mises à jour sont alors immédiatement réalisées.

D'autre part, un logiciel n'est ni plus ni moins qu'un outil de travail, une calculatrice savante; ce n'est pas lui qui roule le programme d'entretien préventif à notre place. Les données doivent donc être analysées avec discernement avant d'être traitées dans le système. Sinon les résultats pourraient être grandement faussés et les conclusions, sans aucune signification (*garbage in, garbage out*).

Conclusion

Nous avons vu le rôle stratégique que la fonction entretien occupe au sein de l'entreprise. On ne parle plus vraiment d'une simple maintenance des équipements mais plutôt d'une gestion de ces ressources au même titre que l'on gère la production, la qualité et le personnel. Une gestion efficace des équipements pourra ainsi générer des retombées directes à tous les niveaux dans l'entreprise incluant la sécurité et la qualité du milieu de travail.

La démarche proposée dans ce guide remet en question certaines façons traditionnelles de procéder et de s'échanger de l'information. En analysant les facteurs qui contribuent aux temps d'arrêt et aux délais entraînés par des problèmes techniques sur les équipements, nous avons voulu miser davantage sur le développement d'outils faciles à implanter et qui apportent une réelle valeur ajoutée à chaque étape.

L'entretien préventif étant l'aboutissement d'une démarche globale de gestion des équipements, chacune des onze étapes du cheminement proposé devra être considérée dans son ensemble en rapport à des objectifs fixés dès le départ par la direction de l'entreprise.

Le temps accordé aux dépannages et aux réparations non planifiés diminuera considérablement une fois le programme d'entretien préventif bien implanté. Par contre, il ne faut pas hâter cette démarche et bousculer les intervenants qui doivent déjà composer avec des situations d'urgence. La résistance aux changements est un facteur à considérer et c'est pourquoi il est nécessaire d'impliquer tous les intervenants dès le début du processus. On doit ensuite prévoir les ressources nécessaires (matériel et main-d'oeuvre) et débuter par un projet pilote pour ne pas les surcharger.

Bonne Chance !

Ressources utiles

Stages en entreprise

Universités (génie mécanique, industriel, électrique, ...)
Collèges techniques (technicien en mécanique, en génie, en électrotechnique, ...)
Écoles de métiers ou de formation professionnelle (mécanique d'entretien)

Programmes de subventions

CNRC: Conseil National de Recherche du Canada, tél.: (514) 641-5300

- PARI: Programme d'aide à la recherche industrielle

MICST: Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie,
Placement étudiant du Québec, (418) 643-6965, 1-800-463-2355

- PSES: Programme de soutien à l'emploi stratégique

Logiciels d'entretien

Pages jaunes:
- Informatique - conseillers

Industrial Sourcebook:
- Maintenance engineering / management / consulting services
- Maintenance software

Revues PEM (Plant Engineering and Maintenance) et Le Journal Industriel

et plusieurs adresses disponibles sur *Internet*

Entretien prédictif

Pages jaunes:
- Ingénieurs / Ingénieurs conseils
- Thermographie - Équipement et service d'inspection
- Vibration - Analystes

Fraser (canadian trade directory):
- Thermographs
- Vibration analysis

Industrial Sourcebook:
- Preventive / predictive maintenance
- Thermography - infrared inspection
- Vibration analysis

Définitions

source: Vocabulaire relatif aux nouvelles pratiques de maintenance industrielle, MICST

Analyse de défaillance: Examen logique et systématique d'une entité après une défaillance en vue de définir et d'analyser le mécanisme de défaillance, la cause de défaillance et les conséquences de la défaillance.

Analyse des modes de panne, de leurs effets et de leur criticité (AMPEC): Méthode d'analyse de la fiabilité d'une entité, qui comprend une analyse des modes de panne et de leurs effets complétée par une analyse de leur probabilité d'apparition et du degré de leur gravité.

- FMECA est l'abréviation de l'anglais "fault modes, effects and criticality analysis"
- L'emploi de l'expression "analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité" (AMDEC) dans ce sens est maintenant déconseillé.

Causes de défaillance: Circonstances liées à la conception, à la fabrication ou à l'emploi et ayant entraîné la défaillance.

Contrôle de la qualité: Système englobant toutes les formes d'activité dont le but est d'assurer un degré de qualité qui répond aux besoins des utilisateurs en ce qui touche un produit ou un service.

Coût d'indisponibilité: Les coûts d'indisponibilité comprennent en particulier:

- les coûts de pertes de production incluant les coûts de non-production et la non-qualité de production provoquée par la défaillance des équipements productifs (coûts des rebuts et des retouches);
- le surcoût de production (personnel, coût des moyens de remplacement mis en oeuvre, stock supplémentaire de pièces en attente en cas de défaillances);
- le manque à gagner de production (mévente et baisse du chiffre d'affaires);
- les pénalités commerciales et les conséquences sur l'image de marque de l'entreprise (non chiffrables directement).

Défaillance: Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise. Les défaillances peuvent être qualifiées et classées de différentes manières, en fonction de la rapidité de manifestation, du degré d'importance, des causes, des conséquences.

Dépannage: Action sur un bien en panne en vue de le remettre en état de fonctionnement, avant réparation.

Diagnostic: Identification de la cause probable de la ou des défaillances à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'informations provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un test. Le diagnostic permet de confirmer, de compléter ou de modifier les hypothèses faites sur l'origine et la cause des défaillances et de préciser les opérations de maintenance corrective nécessaires.

Entretien (maintenance, servicing): Déroulement des inspections et vérifications d'un circuit ou d'une installation pour s'assurer qu'il fonctionne correctement ou déterminer les causes de mauvais fonctionnement, réparation ou changement des pièces défectueuses ou abîmées, ajustement des réglages et commandes pour rétablir les caractéristiques nécessaires ou spécifiées.

Entretien périodique (scheduled service): Opérations, conseillées par le constructeur, à effectuer sur les différents organes d'un équipement ou d'un machine, suivant un programme en vue de le maintenir en parfait état de fonctionnement.

Entretien préventif (preventive maintenance): Vérification à intervalles prescrits d'une installation ou d'un circuit en reprenant les réglages qui se sont modifiés, en réparant ou en changeant les organes abîmés, qui manifestent des signes de panne ou qui, par expérience, sont réputés avoir atteint leur durée d'utilisation prévue, et en graissant si c'est nécessaire.

Définitions

Fiabilité: Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné. Caractéristique d'un bien exprimée par la probabilité qu'il accomplisse une fonction requise dans des conditions données, pendant un temps donné.

Gestion manufacturière assistée par ordinateur - GMAO (MRP II): Système informatique permettant la planification et le contrôle de toutes les ressources d'une manufacture. Ce système considère les stratégies d'affaires à long terme, les plans visés à court terme et les calendriers détaillés. Il permet de déterminer si les activités préétablies seront exécutées selon les objectifs visés. Un tel système est interrelié avec diverses fonctions telles que la planification de la production, le calendrier de la production, la planification des besoins en composants, la planification des besoins en capacité et le contrôle du parquet de production.

GMAO: Gestion de la maintenance assistée par ordinateur; expression équivalant à "Système de management de la maintenance" de telle sorte que l'on distingue souvent, au sein de la MAO, la GMAO et les autres utilisations de l'informatique pour la maintenance tels les systèmes de gestion des mesures ou d'aide au diagnostic, parfois appelées TMAO (techniques de maintenance assistées par ordinateur).

Informatisation (computerization): Utilisation d'un ordinateur ou d'un microprocesseur dans la réalisation de tâches et d'activités.

Inspection: Activité de surveillance s'exerçant dans le cadre d'une mission définie. Elle n'est pas obligatoirement limitée à la comparaison avec des données

Juste-à-temps - JAT (JIT): Philosophie de production ayant pour objectif d'éliminer le gaspillage (ce qui n'ajoute pas de valeur au produit) tout en augmentant la productivité. Dans un système de juste-à-temps, les composants arrivent seulement au besoin, et seulement en quantité nécessaire à la production des produits devant être livrés immédiatement.

Maintenabilité: Dans des conditions données d'utilisation, aptitude d'une entité à être maintenue ou rétablie, sur un intervalle de temps donné, dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.

Maintenance: Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.

Maintenance après-vente (MAV): Service après-vente (SAV) qui comprend un ensemble de prestations reliées à la maintenance.

Maintenance conditionnelle: (Parfois appelée aux États-Unis CBM "Conditionbased monitoring".) Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc).

Maintenance corrective: Maintenance effectuée après défaillance, après altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise. Les actions de maintenance corrective peuvent être de test, de détection, de dépistage, de diagnostic, de dépannage ou de réparation.

Maintenance curative: Type de maintenance désormais appelée "maintenance corrective" selon la terminologie de l'Association française de normalisation (AFNOR) (ou fortuite, aléatoire, accidentelle-dépannage). Mode d'entretien attentiste basé sur la croyance à la fatalité de la panne.

Maintenance marginale: Type de maintenance prédictive accompagnée d'un effort systématique de recherche des améliorations possibles pour réduire les variations de durée de vie entre matériels similaires et allonger la durée de vie moyenne.

Définitions

Maintenance prédictive: Type de maintenance conditionnelle permettant de réajuster des prévisions d'opérations de maintenance à effectuer et de limite de vie en fonction du temps ou d'unités d'usage, à partir d'une analyse permanente ou périodique de l'état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle (capteurs, par exemple) et l'utilisation de modèles d'usure.

Maintenance préventive: Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

Maintenance productive: Type de maintenance préventive systématique organisée à partir d'un programme de production.

Maintenance programmée: Il s'agit de l'entretien préparé et maîtrisé effectué au moment optimal pour le matériel et pour l'organisation.

Maintenance selon l'état (MSE): Terme utilisé dans l'aéronautique pour désigner la maintenance conditionnelle par opposition à la maintenance préventive systématique qui en a longtemps été la base.

Maintenance systématique ou maintenance préventive systématique: Maintenance préventive effectuée suivant un échéancier selon le temps établi ou le nombre d'unités d'usage.

Maintenance totale productive (TPM): Maintenance totale productive organisée en tenant compte de l'ensemble du personnel de production sur le plan de la formation et de l'organisation des tâches afin d'améliorer la disponibilité et le rendement des outils de production en matière de qualité et de quantité.

Maintenique: Ensemble des techniques informatiques et automatiques visant à maintenir ou à rétablir un système, un matériel, une machine, un appareil, etc., dans un état de fonctionnement donné.

Mode de défaillance: Effet par lequel une défaillance est observée.

Ordonnancement en maintenance: Toute intervention de maintenance exige des moyens (humains, outillage, pièces de rechange...). Les moyens de la maintenance représentent une immobilisation qu'il faut utiliser de façon optimale. Pour ces deux raisons générales, l'ordonnancement est une exigence pour l'optimisation de différents facteurs.

Panne (fault): État d'un dispositif, caractérisé par son inaptitude à accomplir une fonction requise.

Production assistée par ordinateur - PAO (CIM): Regroupement et informatisation de toutes les opérations de gestion, conception et fabrication que l'on trouve en entreprise manufacturière.

Qualité totale: La qualité totale englobe les expressions suivantes: le "Total Quality Control (TQC)", le "CWQC (Company Wide Quality Control)", la gestion totale de la qualité (GTQ), la gestion intégrale de la qualité (GIQ) et la gestion de la qualité totale (GQT).

Réparation: Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance.

Révision: Ensemble des actions d'examen, de contrôle et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

Schéma PERT ou de réseau (PERT, network diagram): Schéma illustrant les tâches d'un projet et les relations qui les lient sous forme de boîtes reliées entre elles par des lignes ou des flèches.

Sécurité: Aptitude d'un matériel à demeurer sûr en cas de dysfonctionnement

Système KANBAN: Système qui remplace l'ordre de fabrication ou le bon d'achat et qui contrôle le niveau de stock entre les cellules de travail ou l'inventaire de pièces de rechange. C'est un système qui détermine quoi produire ou acheter, combien en produire ou en acheter et quand produire ou acheter.

Références bibliographiques

AMRINE, H. RITCHEY, J. ET HYLLEY, O., Manufacturing organization and management, Prentice-Hall, 1982, 529 p.

BERGER, D., «The total maintenance management handbook», revue Plant Engineering and Maintenance, A Clifford/Elliot Ltd. Publication, Novembre 1995, 58p.

BILODEAU, G. ET DOUCET, R., Les nouvelles pratiques de maintenance industrielle: pourquoi et comment?, La direction des communications, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1991, 34p.

BILODEAU, G. ET DOUCET, R., Vocabulaire relatif aux nouvelles pratiques de maintenance industrielle, La direction des communications, Gouvernement du Québec, Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, 1991, 127p.

BOULANGER, A., Vers le zéro panne avec la maintenance conditionnelle, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1988, 136 p.

CARBONNEAU, G. ET PLANTE, A., Sélection de logiciels de MAO par la méthode d'analyse comparative, Document de Travail, Cegep Lévis-Lauzon, février 1989.

CHAUVEL, T. Gestion de la production et des opérations, Les éditions HRW, 1980.

CLIFTON, R.-H., Principles of planned maintenance, London: Arnold, 1974.

CRISWELL, J., Planned maintenance for productivite and energie conservation, Fairmont Presse, 1983.

DEBORDE, R. ET GEORJON,A., Maintenance des systèmes industriels, Hachette Technique, 1994, 240 p.

GIRARD, B., Comment réussir votre maintenance, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1986, 176 p.

HIGGINGS, L., Maintenance Engineering Handbook, McGraw-Hill, 1988.

LAFLEUR, S., La maintenance intégrée; une productivité accrue, Université du Québec École de Technologie Supérieure.

MATHIEU, S., Gestion et organisation de l'entretien, Notes de cours logimaint.

MATHIEU, ES., L'informatisation de la maintenance, Université du Québec École de technologie Supérieure, 91 p.

MONCHY, F., La fonction maintenance, formation à la gestion de la maintenance industrielle, Masson, 93 p.

PRIEL, V., La maintenance technique moderne de gestion, Entreprise moderne d'édition, 1976.

ROBERT, A., Comment informatiser sa maintenance, Éditions de l'usine nouvelle.

SWARD, K., L'entretien de l'équipement d'une entreprise: organisation et rentabilité, Édition Exrolles, 1967, 357 p.

THANH, P., Documents d'exploitation et de maintenance, Guides de l'utilisateur, AFNOR, 1986, 111 p.

Les clés de succès

- Prioriser la gestion des équipements au même titre que la gestion de la production et la gestion de la qualité.
- Définir l'importance de l'entretien dans votre entreprise.
- Fixer des objectifs clairs et mesurables dès le début.
- Assurer une flexibilité du système à implanter.
- Favoriser une bonne communication à tous les niveaux.
- Définir les rôles et les responsabilités de chacun des intervenants.
- Simplifier et accélérer le processus d'achat de pièces en situation d'urgence.
- Utiliser un système efficace de gestion du travail et des interventions.
- Cumuler et analyser les données recueillies suite aux interventions.
- Planifier les travaux et préparer un calendrier d'exécution pour allouer personnel et ressources et pour informer la production.
- Analyser régulièrement les coûts et la performance pour contrôler et gérer selon des objectifs prédéterminés et précis.
- Former correctement les intervenants.
- Être à l'écoute des intervenants et solliciter leur réaction.
- Participer activement aux divers comités (production, qualité, santé et sécurité, ...).
- Valoriser les progrès obtenus et publiciser les bons coups.